



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105102970 A

(43) 申请公布日 2015. 11. 25

(21) 申请号 201480018992. 9

(22) 申请日 2014. 03. 28

(30) 优先权数据

MI2013A000484 2013. 03. 29 IT

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 09. 28

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2014/060249 2014. 03. 28

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/155348 EN 2014. 10. 02

(71) 申请人 意法半导体股份有限公司

地址 意大利阿格拉布里安扎

(72) 发明人 A·帕加尼 B·穆拉里

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所  
11256

代理人 王茂华 张宁

(51) Int. Cl.

G01N 27/22(2006. 01)

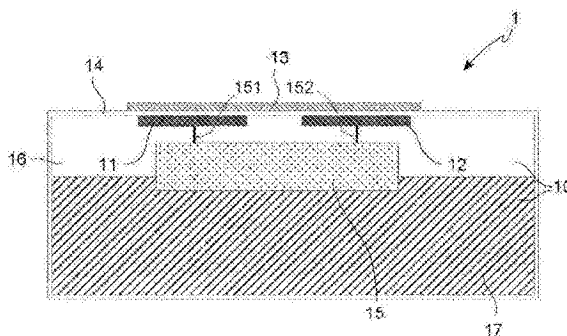
权利要求书4页 说明书12页 附图10页

## (54) 发明名称

用于监测湿度和 / 或环境酸度 / 碱度和 / 或腐蚀的集成电子设备

## (57) 摘要

描述了一种用于检测与设备周围的环境的湿度和 / 或水的存在和 / 或酸度 / 碱度相关的至少一种参数的集成电子设备 1。这类集成电子设备包括：与周围环境的分隔层 14，该分隔层 14 包括绝缘材料的至少一部分 14；并且还包含由导电材料制成的第一传导性构件 11 和第二传导性构件 12，第一传导性构件 11 和第二传导性构件 12 相对于周围环境被布置在分隔层 14 内部，并且通过分隔层 14 与周围环境分隔。设备 1 还包括测量模块 15，该测量模块 15 具有分别与第一传导性构件 11 和第二传导性构件 12 电连接的两个测量端子 151、152，该测量模块 15 被配置为提供第一传导性构件 11 和第二传导性构件 12 之间的电势差。设备 1 还包括被配置为充当电极的电极装置 13，该电极装置 13 相对于第一传导性构件 11 和第二传导性构件 12 被布置在分隔层 14 的外部；该电极装置 13 被布置以便与第一传导性构件 11 和第二传导性构件 12 形成电磁电路，该电磁电路具有基于对具有可变水平的湿度和 / 或酸度 / 碱度的环境状况的暴露而可变的电磁电路总阻抗。测量模块 15 被配置为测量存在于测量端子 151、152 之间的电磁电路总阻抗，并且基于电磁电路总阻抗来确定至少一种参数。



1. 一种集成电子设备 (1), 用于检测与所述设备周围的环境的湿度和 / 或水的存在和 / 或酸度 / 碱度相关的至少一种参数, 所述集成电子设备包括:

- 与周围环境的分隔层 (14), 所述分隔层 (14) 包括绝缘材料 (14) 的至少一部分;
- 由导电材料制成的第一传导性构件 (11) 和第二传导性构件 (12), 所述第一传导性构件 (11) 和所述第二传导性构件 (12) 相对于所述周围环境被布置在所述分隔层 (14) 的内部, 并且通过所述分隔层 (14) 与所述周围环境分隔;
- 测量模块 (15), 所述测量模块 (15) 具有分别与所述第一传导性构件 (11) 和所述第二传导性构件 (12) 电连接的两个测量端子 (151、152), 所述测量模块 (15) 被配置为提供在所述第一传导性构件 (11) 和所述第二传导性构件 (12) 之间的电势差;
- 电极装置 (13), 所述电极装置 (13) 被配置为充当电极, 所述电极装置 (13) 相对于所述第一传导性构件 (11) 和所述第二传导性构件 (12) 被布置在所述分隔层 (14) 的外部, 所述电极装置 (13) 被布置成与所述第一传导性构件 (11) 和所述第二传导性构件 (12) 形成电磁电路 (71-73), 所述电磁电路 (71-73) 具有基于对具有可变水平的湿度和 / 或酸度 / 碱度的环境状况的暴露而可变的电磁电路总阻抗;

其中所述测量模块 (15) 被配置为测量存在于所述测量端子 (151、152) 之间的所述电磁电路总阻抗, 并且基于所述电磁电路总阻抗来确定所述至少一种参数。

2. 根据权利要求 1 所述的设备 (1), 其中所述至少一种参数中的每种参数是湿度的水平、或者酸度 / 碱度的水平、或者 pH 水平、或者对水的存在的指示、或者存在于所述设备周围的所述环境内的金属结构的腐蚀的程度。

3. 根据前述权利要求中任一项所述的设备 (1), 其中所述分隔层 (14) 是完全由绝缘和钝化材料组成的钝化和电流绝缘层。

4. 根据前述权利要求中任一项所述的设备 (1), 其中所述电极装置 (13) 包括由导电材料制成的第三传导性构件 (13), 所述第三传导性构件 (13) 充当外部电极, 所述第三传导性构件 (13) 被布置成与所述第一传导性构件 (11) 形成具有相应的第一电容 (C1) 的第一电容器 (C1) 并且与所述第二传导性构件 (12) 形成具有相应的第二电容 (C2) 的第二电容器 (C2),

所述第三传导性构件 (13) 通过相应的外部阻抗 (Z) 连接所述第一电容器 (C1) 和所述第二电容器 (C2), 使得所述电磁电路包括所述第一电容器 (C1)、所述外部阻抗 (Z) 和所述第二电容器 (C2) 的串联, 并且所述电磁电路 (71-73) 的所述总阻抗包括所述第一电容 (C1)、所述外部阻抗 (Z) 和所述第二电容 (C2) 的串联。

5. 根据权利要求 4 所述的设备 (1), 其中:

- 所述第一传导性构件 (11) 和所述第二传导性构件 (12) 包括在所述分隔层 (14) 中开放的相应连接金属焊盘 (111、121), 所述连接金属焊盘 (111、121) 与所述第三传导性构件 (13) 接触,
- 所述电磁电路 (72) 的所述总阻抗包括所述第三传导性构件 (13) 的所述外部阻抗 (Z)。

6. 根据权利要求 4 或 5 所述的设备 (1), 其中:

- 所述第三传导性构件 (13) 包括由导电材料制成的至少一个条带 (130-136), 所述至少一个条带 (130-136) 被布置在所述分隔层 (14) 上以便形成包括多个条带伸展和在所述

条带伸展之间包括的多个间隙空间的几何图案；

- 所述条带几何图案中的至少一个第一部分靠近所述第一传导性构件 (11), 与它重叠并且通过所述分隔层 (14) 与其间隔开；

- 所述条带几何图案中的至少一个第二部分靠近所述第二传导性构件 (12), 与它重叠并且通过所述分隔层 (14) 与其间隔开。

7. 根据权利要求 6 所述的设备 (1), 其中所述第三传导性构件 (13) 包括互相基本上平行的多个传导性分段 (13), 或者按互相交叉配置布置的两组传导性条带 (132、133), 或者分别沿着两个相似多边形的周界延伸的两个传导性条带 (134、135), 所述两个相似多边形中的一个在另一个的内部。

8. 根据前述权利要求中任一项所述的设备 (1), 其中：

- 所述电极装置 (13) 包括由与所述分隔层 (14) 接触或者接近存在的水和 / 或湿气 (90) 形成的等效电极装置 (13), 以便与所述第一传导性构件 (11) 形成具有相应的第一等效电容 (C1) 的第一等效电容器 (C1) 并且与所述第二传导性构件 (12) 形成具有相应第二等效电容 (C2) 的第二等效电容器 (C2),

- 所述电极装置 (13) 充当具有相应的等效外部阻抗的值的等效外部阻抗,

- 所述电磁电路 (73) 包括所述第一等效电容器 (C1)、所述等效外部阻抗 (Z) 和所述第二等效电容器 (C2) 的串联, 并且

- 所述电磁电路 (73) 的所述总阻抗包括所述第一等效电容 (C1)、所述等效外部阻抗 (Z) 和所述第二等效电容 (C2) 的串联。

9. 根据前述权利要求中任一项所述的设备 (1), 所述设备 (1) 适于当被埋在待监测的固体材料的结构 (300) 中时进行操作, 所述设备周围的所述环境是由所述设备周围的建筑材料中的固体形成的环境, 所述设备 (1) 被配置为检测所述固体材料的湿度和 / 或酸度 / 碱度的水平, 并且还被配置为检测在待监测的所述固体材料内包含的金属结构的腐蚀的程度。

10. 根据权利要求 6 至 9 中任一项所述的设备 (1), 其中所述第三传导性构件 (13) 的所述间隙空间 (160) 被布置成在所述设备 (1) 已经被埋入并且其处于操作状况之后被待监测的所述固体材料填充。

11. 根据权利要求 9 或 10 中任一项所述的设备 (1), 其中待监测的所述结构是钢筋混凝土的, 待监测的所述固体材料是混凝土并且待监测的所述金属结构是所述钢筋混凝土的金属杆。

12. 根据前述权利要求中任一项所述的设备 (1), 所述设备适于在外部环境中操作, 并且其中待监测的所述周围环境是大气环境, 所述设备 (1) 还包括介电和 / 或聚合的吸收材料 (19) 的一部分, 所述吸收材料 (19) 的一部分适于以指示所述大气环境的所述湿度和所述酸度 / 碱度的方式从所述周围大气环境中吸收所述湿气和 / 或水。

13. 根据权利要求 6 至 8 中任一项所述并且根据权利要求 12 的设备 (1), 其中所述吸收材料 (19) 被布置为与所述分隔层和所述第三传导性构件两者接触, 以便填充所述第三传导性构件的所述间隙空间, 并且所述第三传导性构件被至少部分地包含在吸收材料 (19) 中。

14. 根据权利要求 8 至 13 中任一项所述的设备, 其中所述电磁电路 (71-73) 的所述总

阻抗取决于被包含在所述第三传导性构件 (13) 的所述间隙空间 (160) 中的所述吸收材料或所述固体材料的所述湿度水平和 / 或所述水的存在和 / 或所述酸度 / 碱度的水平。

15. 根据前述权利要求中任一项所述的设备, 其中所述第一传导性构件 (11) 和所述第二传导性构件 (12) 包括按双梳的形状布置的传导性分段 (115、116)。

16. 根据前述权利要求中任一项所述的设备, 其中所述第一传导性构件 (11) 和所述第二传导性构件 (12) 通过内部绝缘材料 (18) 而被分隔并且被布置在通过所述内部绝缘材料 (18) 不生成寄生电容的距离处。

17. 根据前述权利要求中任一项所述的设备, 其中所述测试模块 (15) 被配置为生成具有预设频率的交流电压。

18. 根据前述权利要求中任一项所述的设备, 其中所述测试模块 (15) 包括被配置为以下项的电路:

- 存储初始校准数据,
- 进行相关于待检测的所述参数的测量,
- 存储执行的所述测量, 并且
- 基于存储的所述初始校准数据、执行的所述测量和与先前测量相关的存储的所述数据来估计待检测的所述参数。

19. 根据前述权利要求中任一项所述的设备 (1), 还包括:

- 集成天线 (20), 所述集成天线 (20) 在功能电路装置 (16) 内与所述测量模块 (15) 操作连接, 以接收与执行的测量和检测相关的数据, 并且在无线模式中发送所述数据;
- 用于电磁膨胀 / 集中的电磁装置 (2), 所述电磁装置 (2) 在无线模式中连接到所述集成天线 (20), 以接收由其发送的所述数据并且在无线模式中重新发送所述数据;
- 支撑体 (30), 所述检测设备 (1) 和所述电磁装置 (2) 被定位在其上并且保持互相完整。

20. 一种对与固体结构 (300) 内部的多个点中的湿度和 / 或水的存在和 / 或酸度 / 碱度相关的至少一种参数的监测系统 (200), 所述监测系统 (200) 包括:

- 位于所述固体结构 (300) 内的内部监测子系统 (210);
- 关于所述固体结构 (300) 位于外部并且远离的外部控制和数据收集子系统 (220);

其特征在于:

- 所述内部监测子系统 (210) 包括穿过所述固体结构 (300) 内部的待监测的所述点的支撑结构 (211), 并且还包括根据权利要求 19 所述的多个检测设备 (1), 所述多个检测设备 (1) 中的每个检测设备在已知和预定位置处被相应的支撑体固定到所述支撑结构 (211),

所述外部控制和数据收集子系统 (220) 包括:

- 外部天线 (221), 所述外部天线 (221) 能够与所述检测设备 (1) 的所述电磁装置 (2) 电磁地进行通信;
- 数据收集、存储和处理装置 (222), 所述数据收集、存储和处理装置 (222) 适于接收、存储和处理表示待监测的参数的来自多个检测设备 (1) 的数据, 所述装置 (222) 包括处理器, 所述处理器被配置为存储初始校准数据, 进行相关于待检测的所述参数的测量, 存储执行的所述测量并且基于存储的所述初始校准数据、执行的所述测量和与先前测量相关的存储的所述数据来估计待检测的所述参数。

21. 根据权利要求 20 所述的系统 (200), 包括湿度和 / 或 pH 的另外的外部传感器 (223、224), 所述外部传感器被连接到所述处理器以传送与测量的所述参数相关的数据, 并且其中由所述处理器执行的所述处理考虑到由所述另外的外部传感器测量的所述数据。

22. 一种用于检测与环境的湿度和 / 或水的存在和 / 或酸度 / 碱度相关的至少一种参数的方法, 所述方法包括:

a) 提供集成电子检测设备 (1), 所述集成电子检测设备 (1) 包括: 与周围环境的分隔层 (14), 所述分隔层 (14) 至少部分地由绝缘材料形成; 由导电材料制成的第一传导性构件 (11) 和第二传导性构件 (12), 所述第一传导性构件 (11) 和所述第二传导性构件 (12) 相对于所述周围环境被布置在所述分隔层 (14) 内部, 并且通过所述分隔层 (14) 与所述周围环境分隔; 测量模块 (15), 所述测量模块 (15) 具有分别与所述第一传导性构件 (11) 和所述第二传导性构件 (12) 电连接的两个测量端子 (151、152);

b) 测量在所述测量端子 (151、152) 之间的参考阻抗;

c) 在待监测的所述环境内布置所述设备 (1);

d) 由所述测量模块 (15) 提供在所述第一传导性构件 (11) 和所述第二传导性构件 (12) 之间的电势差;

e) 由所述测量模块 (15) 测量存在于所述测量端子 (151、152) 之间的总阻抗, 所述总阻抗被称为等效电磁电路 (71-73), 所述等效电磁电路 (71-73) 相对于所述第一传导性构件 (11) 和所述第二传导性构件 (12) 至少部分地在所述分隔层 (14) 的外部延伸;

f) 基于测量的所述总阻抗和测量的所述参考阻抗来确定所述至少一种参数。

23. 根据权利要求 22 所述的方法, 还包括以下步骤: 在所述设备 (1) 中还提供被配置为充当电极的电极装置 (13), 所述电极装置 (13) 相对于所述第一传导性构件 (11) 和所述第二传导性构件 (12) 被布置在所述分隔层 (14) 外部, 所述电极装置 (13) 被布置成与所述第一传导性构件 (11) 和所述第二传导性构件 (12) 形成所述等效电磁电路 (71-73), 其中所述等效电磁电路 (71-73) 具有基于对具有可变水平的湿度和 / 或酸度 / 碱度的环境状况的暴露而可变的总阻抗。

24. 根据权利要求 22 或 23 所述的方法, 其中所述检测设备 (1) 是根据权利要求 1 至 19 中任一项所述的设备, 并且其中所述步骤 f) 包括:

- 基于所述总阻抗的电容部分的值相对于被称为已知湿度水平的初始校准的值的变化来确定湿度水平;

- 基于所述总阻抗的相对最小 / 最大峰值的出现与否来确定水的存在或者不存在;

- 如果检测到水的所述存在, 则基于所述总阻抗的所述相对最小 / 最大峰值的测量的所述值与被称为已知 pH 水平的所述初始校准值和 / 或与在先前检测的峰值处测量的相对最小 / 最大峰值的比较来确定存在的所述水的 pH 值;

- 在不存在水的情况下在测量的所述总阻抗的所述值超过预设阈值时, 确定存在于待监测的所述环境中的金属的严重或者完全腐蚀的状态的发生;

- 如果已经确定严重或者完全腐蚀的状态, 则确定在其中测量的所述总阻抗没有超过所述预设阈值并且达到相对最小 / 最大峰值的时刻的所述水的所述存在。

## 用于监测湿度和 / 或环境酸度 / 碱度和 / 或腐蚀的集成电子设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及用于检测与设备周围的环境存在的、湿度、酸度 / 碱度相关的一种或多种参数的集成电子器件。本发明还包括用于检测这类参数的监测系统和方法,使用上述设备的这类系统和方法。

### 背景技术

[0002] 在检测给定监测点周围的环境的领域中,非常重要是考虑到诸如湿度和酸度 / 碱度之类的参数。

[0003] 如果在待监测的环境中存在由金属制成的结构或结构的部分,则也很重要是执行对这类金属部分的腐蚀状态的评定。

[0004] 固体结构(诸如桥梁或者还有建筑、隧道、铁路、水坝、水堤、城市地下铁路的地下结构)的负载承受结构可以被认为是对于说明目的显著的应用示例,然而并非是限制性的。具体而言,可以考虑建筑材料的结构(例如用金属杆加固的混凝土组成的钢筋混凝土)。

[0005] 在此上下文中,用于监测与力或温度相关的不同参数的设备和系统是已知的。例如,申请人的国际专利申请 WO 2012/084295 公开了用于在固体结构内部监测机械应力和 / 或压力和 / 或温度的设备,该设备包括其中包括至少一个集成传感器和相关电路装置的集成检测模块,以及用于向外部和从外部进行通信的电磁装置。在 WO 2012/084295 中,集成检测模块包括完全涂覆集成传感器和相关电路装置的钝化层以确保稳健性和长的操作寿命;然而,这一特征使得这类设备不能检测湿度和 / 或酸度 / 碱度。检测诸如湿度和 / 或酸度 / 碱度之类的参数的重要性就有意义和可靠的监测而言是至关重要的。

[0006] 待监测的结构的设计师和维护技师需要评定由于存在的水和 / 或湿度劣化的进展。事实上,可以导致这类劣化的现象多种多样。

[0007] 就混凝土而言,这是通过水泥(为水硬性胶黏剂,其激活由于与水的化学反应而发生)结合的由具有不同尺寸的石头聚合组成的人工石头材料(称为惰性物(inert))。惰性物具有范围从几十微米到几十微米的尺寸。水泥颗粒具有范围从 1 到 50  $\mu\text{m}$  的大小,并且它们填充存在于在整个多孔和渗透性物上的惰性物之间的空间,该空间确定了凝固的稀浆。混凝土可以具有不同程度的多孔性和渗透性,取决于其组成和惰性物和水水泥颗粒的大小,然而可以用某种方式发现特定程度的多孔性和渗透性。

[0008] 由于这一事实,湿度和 / 或其它大气试剂和 / 或水(其在溶液中可以转而包含不同的化学化合物)穿透到混凝土中并且可以导致若干化学 / 物理现象,从而劣化混凝土和存在于加固的混凝土中的杆(即加固钢或铁棒)的金属两者。在劣化的主要原因之中,可以提到以下原因。

[0009] 碳化是由于湿气、氧气  $\text{O}_2$  和二氧化碳  $\text{CO}_2$  到水泥中的穿透。这类现象不涉及到混凝土的稳健性降低,但是它对于加固铁棒是非常危险的。通常,在混凝土中,由于由水泥的

水合作用形成的石灰, pH 是强碱性的 (12-14) 并且铁棒因此被钝化并且通过附于铁棒而不是穿透性的铁氧化物的钝化薄膜的形成而由这类碱性环境所保护, 这防止了进一步的氧化。然而, 在混凝土结构的最外层 ( 也被称为“混凝土外壳” ) 被  $\text{CO}_2$  穿透时, 石灰被破坏并且形成降低 pH 的碳酸钙, 确定了越来越酸的环境, 并且在 pH 具有约 8 或 7 的值时开始铁的腐蚀。此外, 通过铁棒的氧化形成的锈导致体积增加, 确定了在混凝土上的牵引力, 这可以裂开并且甚至导致混凝土外壳层由于张力负载而释放 ; 露出表面的铁棒因此暴露于快速腐蚀, 这可能导致结构的快速劣化并破坏其稳定性。

[0010] 硫酸盐腐蚀在渗透的水包括硫酸盐时发生, 硫酸盐与水泥的氢氧化钙、铝酸盐和硅酸盐反应, 因此形成石膏、钙矾石和碳硫硅钙石, 因此导致混凝土中的膨胀、裂开和释放或者聚合团的破裂。

[0011] 氯化物腐蚀是由于例如在海水中发现的氯离子。氯化物导致在加固铁棒上的腐蚀动作, 该动作去除上述铁氧化物钝化薄膜并且触发进一步的快速氧化。此外, 氯化钠可以在存在非定形二氧化硅的情况下导致碱 - 集料反应, 该反应在潮湿环境中形成碱性硅酸盐肿胀, 并且引起毁灭性的裂开。盐 ( 即氯化钠 ) 因此能够破坏加固铁棒和包含诸如非定形二氧化硅的反应性聚合物的混凝土两者。类似的劣化由氯化钙导致, 其导致加固铁棒的腐蚀并且其可以进一步与混凝土的氢氧化钙反应, 从而产生钙氯氧化物水合物, 这由于体积增大而具有结果上毁灭性的效果。

[0012] 由于水的渗透的水冻循环仅仅是针对劣化的物理原因, 由于冰的形成, 结果体积增大 ( 约 9% ), 这导致反复的压力, 其可以导致裂开和混凝土中的破碎。

[0013] 根据以上已经说明的内容, 迫切的需求是显而易见的, 即通过反过来应当尽可能不受到在待监测的固体结构内部发现的磨损原因影响设备准确地监测水和湿气和 pH 的存在以及加固铁棒的腐蚀状态两者的需求。

[0014] 有鉴于此, 基于位于覆盖集成电路的钝化层的外部的电容器中的电容的变化的原理的包括集成电路的湿度传感器是已知的。

[0015] 然而, 如果这类已知传感器被用来监测建筑结构, 则由于被布置在钝化层的外部的电容器的金属电极的腐蚀, 传感器性能的相当大和快速的劣化的严重缺点可能发生, 直到其完全的不堪使用。

[0016] 此外, 上述已知的湿度传感器不能够监测参数 ( 例如, 关于 pH 的 ) 酸度 / 碱度, 并且它们不能够执行关于被包括在待监测的结构中的金属部分所达到的腐蚀阶段的直接和可靠的评定。

[0017] 就参数酸度 / 碱度而言, pH 传感器是已知的, 即例如基于其中测量在金属氧化物电极处创建的电势差的这类金属氧化物电极通过不同的已知可能的方法来检测水中的  $\text{H}^+$  离子的浓度水平 : 例如, 在 ISFET ( 离子敏感场效应晶体管 ) 的情况中, 存在阈值电压的变化。pH 的传感器也是已知的, 其基于具有相对于 pH 为惰性的电极和通过 pH 敏感层被制成对 pH 敏感的电极的结构 ( 实际上, 这些结构是具有作为电介质的 pH 敏感层的电容器, 其中这类电容器的电容变化被测量为 pH 的函数 ) 。

[0018] 两种类型的已知传感器在其被用在待监测的结构内部时都受到与由于传感器的金属部分的腐蚀所致的快速性能劣化相关的已经提及的缺点的影响。

[0019] 此外, 即使在这种情况下, 用来测量 pH 的已知传感器不能够测量湿度, 也不能够

提供关于被包括在待监测的结构中的金属部分所达到的腐蚀阶段的可靠信息。

[0020] 因此,上述现有技术解决方案未能满足提供能够检测至关重要的参数(诸如湿度和/或酸度和/或腐蚀程度,优选地多于一种)并且同时足够免于所提到的劣化原因、以便适用于广阔的操作条件中(例如,当被埋在待监测的建筑物中)的传感器的需求。

[0021] 本发明的目的在于构思并通过集成电子设备以用于监测与设备其自身周围的环境的湿度和/或水的存在和/或酸度/碱度相关的至少一种参数,因此被改善从而至少部分地消除这里关于现有技术所描述的缺点并且满足上述需求。具体而言,本发明的目的还在于构思和提供用于检测与设备其自身周围的环境的任何上述现象(湿度和/或水的存在和/或酸度/碱度)相关的至少参数的集成电子设备。

[0022] 此外,本发明的目的还在于构思和提供用于这类参数的监测系统和检测这类参数的方法,其通过使用上述设备转而能够满足上述需求。

### 发明内容

[0023] 这类目标通过根据权利要求 1 所述的检测设备来实现。

[0024] 这类设备的其它实施例在从属权利要求 2 至 19 中限定。

[0025] 包括根据本发明的检测设备的监测系统在权利要求 20 中限定。

[0026] 该系统的其它实施例在从属权利要求 21 中限定。

[0027] 使用根据本发明的设备的检测方法在权利要求 22 中限定。这类方法的其它实施例在从属权利要求 23-24 中限定。

### 附图说明

[0028] 根据本发明的电子检测设备、检测系统和方法的其它特征和优点从以下对参照附图以指示的方式给出的优选实现方式示例、非限制性示例的阐述的描述而变得显而易见,在附图中:

[0029] 图 1 和 2 是根据本发明中包括的两个不同实施例的设备的侧面截面图;

[0030] 图 3A 和 3B 示出了从上方看到的并且在钝化层之下的部分中的被包括在本发明的设备中的传导性构件的两种可能配置;

[0031] 图 4A 和 4B 示出了在传导性构件具有图 3A 中所示的配置的情形中从上方看到的被包括在本发明的设备中的电极装置的两种可能配置;

[0032] 图 5A 和 5B 示出了根据两个相应的其它实现方式示例的从上方看到的被包括在本发明的设备中的电极装置两种其它可能配置;

[0033] 图 6 示出了与根据图 1 和 2 中所图示的实施例的检测设备等同的电磁电路的示意图;

[0034] 图 7 图示了沿着在存在吸入有水/湿气滴的混凝土的情况下的沿着图 4A 的设备的侧向截面 A-A 的局部部分的视图;

[0035] 图 8 是根据本发明的设备的其它实施例的侧向截面图;

[0036] 图 9 图示了从上方看到的被包括在图 8 的设备中的电极装置的配置;

[0037] 图 10 示出了与图 8 的检测设备等同的电磁电路的示意图;

[0038] 图 11 是本发明的设备的其它实施例的侧向截面图;



- [0039] 图 12 示出了与图 11 的检测设备等同的电磁电路的示意图；
- [0040] 图 13 是根据本发明的设备的其它实施例的侧向截面图；
- [0041] 图 14 是包括多个根据本发明的监测设备的检测系统的图；
- [0042] 图 15 图示了图 14 的系统的应用示例。

### 具体实施方式

[0043] 参照图 1-13, 现在描述用于检测与设备周围的环境的湿度和 / 或水的存在和 / 或酸度 / 碱度相关的至少一种参数的集成电子设备 1。具体而言, 本发明的电子设备 1 适用于检测设备周围的环境的任何以下现象相关的至少一种参数: 湿度和 / 或水的存在和 / 或酸度 / 碱度。这类设备 1 包括具有绝缘材料 14 的至少一部分的与周围环境的分隔层 14, 并且还包含由导电性材料 (例如, 金属) 制成的第一传导性构件 11 和第二传导性构件 12, 第一传导性构件 11 和第二传导性构件 12 相对于周围环境被布置在分隔层 14 内部并且通过分隔层 14 与周围环境分离。

[0044] 设备 1 还包括测量模块 15, 测量模块 15 具有分别与第一导电性构件 11 和第二导电性构件 12 电连接的两个测量端子 151、152; 测量模块 15 被配置为提供在第一导电性构件 11 和第二导电性构件 12 之间的电势差。

[0045] 设备 1 还包括电极装置 13, 该电极装置 13 被配置为用作相对于第一导电性构件 11 和第二导电性构件 12 而被布置在分隔层 14 的外部的电极; 电极装置 13 被布置以便与第一导电性构件 11 和第二导电性构件 12 一起形成电磁电路 71-73, 该电磁电路基于对具有变化水平的湿度和 / 或酸度 / 碱度的环境条件的暴露而具有电磁电路总阻抗。

[0046] 测量模块 15 被配置为测量存在于测量端子 151、152 之间的电磁电路总阻抗并且基于测量的电磁电路总阻抗确定待检测的至少一种参数。

[0047] 在本发明中包括的不同的实施例中, 待检测的上述参数中的每种参数是湿度的水平 (或含水量)、或者酸度 / 碱度的水平、或者 pH 水平、或者水的存在的指示、或者存在于设备周围的环境内的金属结构的腐蚀的程度。

[0048] 根据一个实施例, 设备 1 能够确定任何组合甚至所有上述参数。

[0049] 在根据本发明的设备的不同可能应用中, 设备周围的环境可以是设备周围的大气环境或者由设备周围的建筑材料中的固体形成的环境。根据实施例, 分隔层 14 是完全由绝缘和钝化材料 (诸如, 二氧化硅、氮化硅或碳化硅) 组成的钝化和电流绝缘层。根据特定实施例, 分隔层 14 是形成该设备的集成电路 (或者芯片) 10 周围钝化、不可渗透和保护性层的一部分, 与电极装置 13 (仅是在钝化层外部的设备的一部分) 一起, 使得集成电路与周围环境完全气密密封并且电流绝缘。

[0050] 参照图 1 和图 6, 现提供了设备 1 的实施例的进一步细节。首先要注意到在图 1 中所示的设备 1 中, 电极 13 包括由导电材料 (例如, 金属) 制成的第三传导性构件 13, 第三传导性构件 13 被布置以便与第一传导性构件 11 形成具有相应的第一电容 C1 的第一电容器 C1 并且与第二传导性构件 12 形成具有相应的第二电容 C2 的第二电容器 C2。第三传导性构件 13 通过相应的外部阻抗 Z 连接第一电容器 C1 和第二电容器 C2, 使得电磁电路 71 包括所述第一电容器 C1、外部阻抗 Z 和第二电容器 C2 的串联, 并且使得电磁电路的总阻抗包括所述第一电容器 C1、外部阻抗 Z 和第二电容器 C2 的串联。

[0051] 因此,能够观察到在图 6 中示意画出的电磁电路 71 是在图 1 中呈现的设备 1 的等同电路,并且它图示了其操作。此外,要注意到电磁电路 71 相对于分隔层 14 部分地在设备 1 内部延伸,并且在它外部部分地延伸。

[0052] 设备 1 的测量模块 15 包括电势源  $V_{in}$  (在图 6 中相对于接地被指示) 和能够例如通过根据  $V_{in}$  测量的电势  $V_{out}$  (也在图 6 中相对于接地被指示) 检测电磁电路 71 的总阻抗的电路装置。

[0053] 测量模块 15 可以被配置为生成恒定或可变的电压。

[0054] 如将在以下说明的那样,由于待检测的参数的影响特别地影响总阻抗的虚部(因而必须合适地被测量),因此测量模块 15 有利地被配置为以预设频率生成正弦电压。

[0055] 在测量模块 15 的备选实施例中,其被配置为生成具有根据受控循环的可变频率的信号,并且通过检测电磁电路的谐振频率来测量这类电路的总阻抗。

[0056] 根据实施例,测量模块 15 在可选处理器之中包括被配置为存储初始校准数据的电路以执行相关于待检测的参数的测量,以存储执行的测量并且基于存储的初始校准数据、基于执行的测量并且基于与先前测量相关的存储的数据估计或评定待检测的参数。关于待检测的参数的依赖性和被执行以确定这类参数的测量和处理操作的进一步细节将在说明根据本发明的检测方法时在本描述的下文提供。

[0057] 在此参照图 1 中阐释的侧向截面图,将注意到测量模块 15、第一和第二传导性构件 11、12 (和可选的其它电路) 被集成在在相同芯片的衬底 17 (例如是硅的) 上获得的集成电子设备 1 的芯片 10 的功能电路装置 16 的一部分中。

[0058] 关于第一和第二传导性构件,在图 1 的设备的实施例的上下文中,应当注意到它们可以具有不同的配置。本文在下面描述关于其它可能配置为非限制性的一些实现方式示例。

[0059] 根据示例,它们每个由具有任何形状的一个或多个金属板形成。

[0060] 根据在图 3A 中图示的另一示例,第一传导性构件 11 和第二传导性构件 12 具有相同的形状;它们每个由以双梳形状布置的传导性分段(例如,金属)形成。更具体而言,每个传导性构件包括互相平行的传导性分段 115 和横向(例如,垂直)于平行分段的另外的传导性分段 116,平行分段将它们连接在中央位置处。

[0061] 如上所述的互相交叉结构有利地适用于在设备 1 包括可能确定对传导性构件的不想要的杂散电流的其它功能构件(例如天线)时的情况中。

[0062] 图 3B 图示了传导性构件 11、12 的其它可能配置,其提供分别沿着两个相似多边形的周界延伸的两个传导性条带 11、12 的其它可能配置,两个相似多边形中的一个在另一个内部;两个条带中的一个条带对应于第一传导性构件 11,另一个对应于第二传导性构件 12。

[0063] 注意到在上文所示的实施例中,提供了第一传导性构件 11 和第二传导性构件 12 通过内部绝缘材料 18 而分隔,并且以使得通过这类内部绝缘材料生成寄生电容这类距离被布置。因此有利地,在向其应用电势时,由此生成的电场关于每个传导性构件(即,对于每个电容性电枢)基本上为正交的,而理想地在与第一和第二传导性构件对应的电枢之间不存在电场线。如上面已经注意到的那样,这类电场可以是随时间恒定或变化的;它优选地为可变的。

[0064] 注意到第一传导性构件 11 和第二传导性构件 12 两者都被布置在钝化层 14 内部, 并且因此它们针对由外部试剂所致的磨损被保护。

[0065] 在图 1 的设备实施例的上下文中, 关于第三传导性构件 13, 应当注意到它可以具有不同的配置。本文下面描述了关于其它可能配置不是限制性的一些实现方式示例。

[0066] 第三传导性构件 13 包括被布置在分隔层上的由导电材料制成的至少一个部分, 以便形成例如包括多个条带伸展 (即条带长度) 和在条带伸展之间包括的多个中间空间 (即间隙) 的几何图案; 条带的几何图案的至少一个第一部分靠近第一传导性构件 11, 与它重叠并且通过分隔层 14 与其间隔开; 条带的几何图案的至少一个第二部分靠近第二传导性构件 12, 与它重叠并且通过分隔层 14 与其间隔开。通过第三传导性构件 13 在第一和第二传导性构件 11、12 上的这类部分重叠, 并且考虑到插入的分隔层 14, 形成了已经提到的第一电容器 C1 和第二电容器 C2, 其为要被测量的总阻抗的部分。要注意到这类电容器包括在分隔层 14 内部的第一电枢和在其外部的第二电枢。

[0067] 根据在图 4A 中呈现的实现方式示例, 第三传导性构件 13 包括多个互相基本平行的传导性分段 130。有利地, 这类分段是互相绝缘的, 以这类方式无效或者减少可能不想要的杂散电流。

[0068] 在图 4B 中呈现的另一实现方式示例中, 第三传导性构件 13 包括也在这一情况中目标在于最小化杂散电流的按互相交叉配置的两组传导性条带 131、132。一组条带 (用 131 指示) 部分地与第一传导性构件 11 重叠, 另一组条带 (用 132 指示) 部分地与第二传导性构件 21 重叠。两组条带 131 和 132 在与第一和第二传导性构件 11 和 12 重叠的所述部分之间延伸的区域中形成另一互相交叉的电容器。

[0069] 注意到在图 4A 和 4B 中, 第一和第二传导性构件 11、12 之间的互相定位被图示在分隔层 14 下方, 并且第三传导性构件 13 在分隔层 14 上方。为了说明目的, 假设这类传导性层 14 是透明的, 使得第一和第二传导性构件是可见的。因此, 分隔层 14 在图 4A 和 4B 中是不可见的, 但是应当记得其是存在的。

[0070] 在图 4A 和 4B 中, 用附图标记 160 指示间隙空间。

[0071] 根据又一实现方式示例, 第三传导性构件 13 包括沿着由两两平行的分段形成的开放或封闭的多边形线延伸的传导性条带。具体而言, 如图 5A 中所示, 传导性条带 133 沿着描述与图 3B 的第一和第二传导性构件 11 和 12 螺旋重叠的线延伸。

[0072] 根据图 5B 中所示的又一实现方式变体, 第三传导性构件 13 包括分别沿着两个相似多边形 (一个在另一个之内) 的周界两个传导性条带 134、135; 可以在两个传导性条带 134、135 之间存在另外的互相交叉的结构 170。

[0073] 注意到根据之前描述的实施例和变体的设备适于当被埋在待监测的固体材料的结构中时进行操作, 并且其被配置为检测这类固体材料的湿度和 / 或酸度 / 碱度的水平, 并且进一步检测在待监测的固体材料的内部所包含的金属结构的腐蚀的程度。

[0074] 根据重要的、非限制性的应用示例, 待监测的结构是钢筋混凝土的, 待监测的固体材料是混凝土, 并且待监测的金属结构是钢筋混凝土的金属杆, 或加固铁棒。

[0075] 在这一类型的应用中, 第三传导性构件 13 的上述间隙空间 160 被布置使得在设备 1 已经被埋入并且其处于操作状况之后被待监测的固体材料填充。

[0076] 在这类情况中, 电磁电路的总阻抗取决于湿度水平和 / 或水的存在和 / 或固体材

料的酸度 / 碱度水平或者在第三传导性构件 13 的间隙空间 160 中包含的固体材料或吸收材料。这类的依赖关系的细节将在根据本发明的检测方法的描述中进行说明。

[0077] 在图 7 中图示了在第三传导性构件 13 的条带 130 之间的间隙空间 160 内部的水滴 90 或者湿气的存在。建筑材料中水的存在和外来化学物质可以减少或者更一般而言可以改变 pH, 从而例如通过在传导性条带 (例如, 金属条带) 上的腐蚀现象来确定在技术背景的描述中已经说明的那些劣化现象。

[0078] 现在参照图 8-10, 描述了根据本发明的设备 1 的又一实施例。这类的实施例对应于本文进行说明的实施例 (和不同的变体), 除了第一传导性构件 11 和第二传导性构件 12 包括在分隔层 14 中开放而与第三传导性构件 13 接触的连接金属焊盘 111、121。因此, 在这类情况中, (在图 10 的等效电路 72 中示意表示的) 电磁电路的总阻抗包括这类第三传导性构件 13 的外部阻抗, 并且其不包括在先前实施例中说明的第一和第二电容器。

[0079] 根据图 9 中图示的实现方式变体, 第三传导性构件 13 包括通过形成连续开放多边形线的分段延伸、连接两个焊盘 111、121 的传导性条带 136 (例如, 金属条带)。分段被示出为两两平行, 但是当然其它配置是可能的。

[0080] 在这一情况中, 第三传导性构件 136 的外部阻抗  $Z$  包括由于连续传导性条带 136 所致的电阻部分以及由于在条带的互相平行的分段之间通过间隙空间 160 中沉积的材料创建的电容效应所致的电容部分。

[0081] 在这里提到的所有设备实施例中, 形成第三传导性构件 13 的传导性条带 130-136 在实现方式示例中可以通过喷墨模制到钝化层 14 上获得的金属条带。

[0082] 这类条带优选地由组成待监测的结构内部金属结构 (例如, 铁、钢或其它) 的相同金属制成, 在良好近似下其因此经受相似的腐蚀。

[0083] 现在参照图 11 和 12, 描述了根据本发明的设备 1 的又一实施例。这类实施例对应于所图示的那些实施例 (包括其不同的变体), 除了以下方面: 电极装置 13 包括由与分隔层 14 接触或者接近而存在的水和 / 或湿气 (例如, 水滴 90) 形成的等效电极装置 (13), 以便与第一传导性构件 11 形成具有相应第一等效电容  $C_1$  的第一等效电容器  $C_1$ , 并且与第二传导性构件 12 形成具有相应第二等效电容  $C_2$  的第二等效电容器  $C_2$ 。这类等效电极装置充当具有相应的等效外部阻抗的值的等效外部阻抗。因此, 在这一情况中电磁电路 73 包括由第一等效电容器  $C_1$ 、等效外部阻抗  $Z$  和第二等效电容器  $C_2$  形成的串联; 电磁电路 73 的总阻抗包括第一等效电容  $C_1$ 、等效外部阻抗  $Z$  和第二等效电容  $C_2$  的串联。

[0084] 注意到一旦第三传导性构件 (被放置在钝化层 14 外部) 的腐蚀完成, 或者已经超过预设程度, 图 11 中所描述的实施例可以在对应于根据其它实施例的设备的使用状态。因此, 另外在这类情况中, 设备 1 保持有用的功能, 从而提供如下信息: 外部金属元件的非常严重的腐蚀的发生, 并且因此假定地建筑结构内部的金属结构的腐蚀的发生; 可选的水的存在和这类水的 pH。

[0085] 这在由测量模块 15 测量的等效阻抗从很高的值、基本为无限 (在没有水并且严重腐蚀的第三传导性构件处于非操作状况时发现) 降低到很低的值 (由接近钝化层 14 而积累的水的存在导致) 时的时刻被观察, 水由于其本身的传导性属性而偏离电场的电力线并且实际上导致在与第一传导性构件 11 和第二传导性构件 12 重叠的地带之间的连接, 从而在其间形成相应的等效电容器。

[0086] 更具体而言,水的微粒 90 通过电感应改变电场的力线并且组成等效外部电枢。因此,有可能通过这类等效电容器的电容的变化的方式来测量水的存在。相似地,在等效电枢附近存在酸或碱离子(离子更改等效电容器的电荷)的情况下,使用相同的原理来测量 pH 变化。

[0087] 如在另一实施例中,测量模块 15 被配置为应用连续或优选地为可变的电压。

[0088] 如果信号  $V_{in}$  是随时间可变的,则能够测量输出信号的有效值(例如,均方根)或峰间值或  $V_{out}$  峰值的变化,例如以评估等效阻抗的电容变化。备选地,如果  $V_{in}$  是可变的,例如是正弦的,则设备 1 能够有利地包括串联或并联的谐振电路 LC(引入电感,未在图中示出),以便测量这类电路的参数(例如谐振频率)的变化以能够评估 pH 变化。事实上,由于 pH 所致的离子的存在更改了等效电容器的电荷并且因此更改了其电容。

[0089] 现参照图 2,描述根据本发明的设备 1 的另一实施例。这类实施例对应于图 1 中所示的实施例(和不同的变体),除了其还包括适于以指示大气环境的湿度和酸度/碱度的方式从周围大气环境中吸收湿气和/或水的吸收材料 19(例如介电的和/或聚合的)的一部分。

[0090] 吸收材料 19 被布置成填充第三传导性构件 13 的间隙空间,并且其覆盖第三传导性构件 13,同时至少部分地包含第三传导性构件 13。根据实现方式示例而未描绘,吸收材料 19 被布置为与分隔层 14 接触并且完全包围第三传导性构件 13,以便除了钝化分隔层 14 之外形成又一电极间层。

[0091] 在图 2 的实施例中,等效电磁电路的总阻抗取决于被包含在第三传导性构件 13 的间隙空间中的吸收材料 19 的湿度水平和/或水的存在和/或酸度/碱度水平。

[0092] 在这类实施例中,设备 1 适于在外部环境中操作,并且待监测的周围环境是大气环境。在这类情况中,还有可能的是替代吸收材料 19 和第三传导性构件 13,这是由于它们是通过分隔层 14 与第一传导性构件 11 和第二传导性构件 12 分隔。

[0093] 根据图 13 中图示的又一实施例,设备 1 还包括在功能电路装置 16 内与测量模块 15 操作连接的集成天线 20,以接收与执行的测量和检测相关的数据,并且将其在无线模式中发送。此外,设备 1 包括在无线模式中连接到集成天线 20 的用于电磁膨胀/集中的电磁装置 2,以接收由其发送的数据并且在无线模式中重新发送数据。

[0094] 最后,该设备包括例如聚合材料的支撑体 30,检测设备 1 和电磁装置 2 被定位(例如,胶黏)在其上并且保持互相完整。

[0095] 图 13 的检测设备 1 包括与在图 11 中所示的那些用以测量周围大气环境的湿度和酸度/碱度的结构相似的结构。

[0096] 然而,混合的实施例是可能的,其中这类结构与图 1 或图 2 或图 8 中已经示出的结构相似,并且在这类情况中,支撑体 30 可以以与图 2 中已经参照吸收材料 19 示出的结构相似的方式包括第三传导性构件 13。

[0097] 集成天线 20 具有在检测设备 1 外部以无线模式发送测量数据的功能,即取决于并且分别表示待检测的参数中的一种参数的电学变量中的每个电学变量的强度。集成天线 20 还可以具有从外部接收操作命令的功能。此外,集成天线 20 可以具有接收射频波的又一功能,其对于检测设备 1 的远程供电可以是必要的而无需电池或本地的电源。

[0098] 电磁装置 2 满足允许在设备 1 和远程定位的(例如,在距待监测的结构几厘米或

几米的距离处)外部控制和数据收集系统之间的通信的需求。为此,电磁装置 22 执行膨胀和电磁集中的功能。电磁装置 22 包括至少两个互相连接的天线,即第一天线 21 和第二天线 22。

[0099] 在图 13 的侧向截面图中,集成天线 20 和电磁装置 2 的第一天线 21 是可见的。在示出设备 1 的可能物理结构的图 14 的细节中,第二天线 22 也是可见的。

[0100] 第一天线 21 优选地通过磁场耦合与集成天线 20 进行通信。第二天线 22 通过远场电磁耦合与例如外部数据控制和收集系统的远程天线进行通信。

[0101] 电磁装置 2 和集成天线 20 本身是已知的。关于其中可以制造它们的方式的进一步细节可以例如在申请人的国际专利申请 W02012/084295 中找到。

[0102] 参照图 14,现在描述对与所固体结构 300 内部的多个点中的湿度和 / 或水的存在和 / 或酸度 / 碱度相关的至少一种参数的监测系统 200。这类监测系统 200 包括位于固体结构 300 内的内部监测子系统 210 ;以及关于固体结构 300 位于外部并且远离的外部控制和数据收集子系统 220。

[0103] 内部监测子系统 210 包括穿过固体结构 300 的内部的待监测的点的支撑结构 211,并且还包含其中多个检测设备中的每个检测设备包括集成天线和电磁集中 / 膨胀装置的实施例的多个检测设备 1。多个检测设备 1 中的每个检测设备在已知和预定位置被相应的支撑体 30 固定到支撑结构 211。

[0104] 外部控制和数据收集子系统 220 包括能够与检测设备 1 的电磁装置 2 电磁地进行通信的外部天线 221 ;并且还包含适于接收、存储和处理表示待监测的参数的来自多个检测设备 1 的数据的数据收集、存储和处理装置 222 ;这类装置 222 包括处理器,该处理器被配置为存储初始校准数据,进行相关于待检测的参数的测量,存储执行的测量并且基于存储的初始校准数据、执行的测量和与先前测量相关的存储的数据来估计或评定待检测的参数。

[0105] 在图 14 的示例中,待监测的结构是钢筋混凝土中的柱子 300,其包括可以被用作支撑结构 211 的加固钢棒 301。

[0106] 关于其中监测系统 200 具有能够获得的以上指出的特性的方式的进一步细节可以在申请人的国际专利申请 W0 2012/084295 中找到。

[0107] 在又一实施例中(未描绘),可以省略外部天线 221 和第二天线 22,并且至少一个检测设备 1 可以经由线缆被连接到外部数据控制和收集单元 220。

[0108] 图 15 图示了系统 200 的特定实施例以及特定应用范围。待监测的结构 300 包括钢筋混凝土的部分浸入水道或流域的用于桥梁的多个支撑柱 301。监测系统 200 除了之前描述的特性之外,在这一情况中还包括外部湿度和 / 或 pH 的另外的传感器 223、224,该另外的传感器 223、224 被连接到外部子系统 220 的处理器以传送与测量的参数相关的数据,这允许处理器执行更精细的处理操作,该处理操作考虑到由这类另外的外部传感器测量的数据。

[0109] 例如,外部传感器 223 是位于其中柱子 300 被部分浸入的水内的 pH 传感器 :这可以提供将与由柱子内部的传感器执行的 pH 测量相关的重要的辅助信息。类似地,另外的外部传感器 224 是位于邻近柱子所处的大气环境中的湿度传感器 :这可以提供将与由柱子内部的传感器执行的湿度测量相关的重要的辅助信息。

[0110] 本文在下面将描述用于检测与环境的湿度和 / 或水的存在和 / 或酸度 / 碱度相关的至少一种参数的方法,该方法借助于如上所述的检测设备来实现。

[0111] 根据实施例,这类方法包括以下步骤:

[0112] a) 提供集成电子检测设备 1,该集成电子检测设备 1 包括:与周围环境的、至少部分地由绝缘和 / 或钝化材料形成的分隔层 14;由导电材料制成的第一传导性构件 11 和第二传导性构件 12,第一传导性构件 11 和第二传导性构件 12 相对于周围环境被布置在分隔层 14 内部,并且通过分隔层 14 与周围环境分隔;测量模块 15,该测量模块 15 具有与第一传导性构件 11 和第二传导性构件 12 电连接的两个测量端子 151、152;

[0113] b) 测量所述测量端子 151、152 之间的参考阻抗;

[0114] c) 在待监测的环境内布置设备 1;

[0115] d) 由测量模块 15 提供第一传导性构件 11 和第二传导性构件 12 之间的电势差;

[0116] e) 由测量模块 15 测量存在于测量端子之间的总阻抗,该总阻抗被称为等效电磁电路,该等效电磁电路相对于第一传导性构件 11 和第二传导性构件 12 至少部分地在分隔层 14 的外部延伸;

[0117] f) 基于测量的总阻抗和测量的参考阻抗来确定上述至少一种参数。

[0118] 根据特定实施例,该方法还包括以下步骤:在设备 1 中还提供被配置为充当电极的电极装置 13,电极装置 13 相对于第一传导性构件 11 和第二传导性构件 12 被布置在分隔层 14 的外部,其中电极装置 13 被布置以便与第一传导性构件 11 和第二传导性构件 12 形成等效电磁电路,该等效电磁电路具有基于对具有可变水平的湿度和 / 或酸度 / 碱度的环境状况的暴露而可变的总阻抗。

[0119] 注意到可以在实验室或者在掩埋条件下测量参考阻抗。参考阻抗提供了用于该设备的基值,并且例如它在与操作条件相似的条件中被测量,即在与待监测的建筑材料相似的建筑材料被包括在第三传导性构件的间隙空间之间时。通常地,这类阻抗在没有水、存在已知值(例如,很低)的湿度,并且针对参考 pH 值(通常,  $\text{pH} = 14$ , 比如在初始条件中的混凝土内期望的 pH)的条件下被测量。

[0120] 根据特定实施例,该方法还包括以下步骤:布置第一传导性构件 11 和第二传导性构件 12 以使得它们通过内部绝缘材料而被分隔,并且通过内部绝缘材料 18 在不生成寄生电容的距离处被布置或者用以显著降低其效果的任何方式被布置,使得参考阻抗具有基本上无限的电阻。

[0121] 根据该方法的实施例,其使用根据之前描述的设备的任何实施例的检测设备 1,该设备 1 能够检测湿度的水平和水的存在、和这类水的 pH 值以及存在于待监测的环境中的金属的腐蚀的状态的发生两者。在这类情况中,该方法的步骤 f) 包括以下步骤:基于总阻抗的电容部分的值相对于被称为已知湿度水平的初始校准值的变化来确定湿度水平;基于总阻抗的相对最小 / 最大峰值的出现与否来确定水的存在或者不存在;如果检测到水的存在,则基于总阻抗的相对最小 / 最大峰值的测量的值与被称为已知湿度水平的初始校准值和 / 或与在先前检测的峰值处测量的相对最小 / 最大峰值的比较来确定存在的水的 pH 值;在不存在水的情况下测量的总阻抗的值超过预设阈值时确定存在于待监测的环境中的金属的严重或者完全腐蚀的状态的发生;如果已经确定严重或者完全腐蚀的状态,则确定在其中测量的总阻抗没有超过所述预设阈值并且达到相对最小 / 最大峰值的时此刻的水的存

在。

[0122] 对于每个类型的测量,有必要定性地理解现象和测量所基于的依赖关系。另一方面,不一定按分析形势来表达这类依赖关系,这是因为有可能从操作的观点来借助于对测量的总阻抗与要被确定的参数中的每种参数的相关变化相关的曲线实验来确定行进到设备的初始表征。这类表征(也被称为初始校准)导致被存储在设备的处理器中和/或监测系统的外部子系统的处理器中的表征数据。

[0123] 当考虑到以上报告的说明时,测量所基于的定性现象在以下进行综合。

[0124] 通过观察测量的总阻抗的变化来估计湿度的水平;事实上,虚部,尤其是这类总阻抗的电容部分取决于存在于外部电极装置的间隙空间中的材料的湿度,该湿度影响存在于外部电极装置之间并且相应地影响在第一和第二传导性构件之间的电容的值;并且进一步影响外部阻抗的电容部分。基本地,随着湿度水平增加,总阻抗的电容部分也增加,并且因此这类总阻抗的值下降。通常地,湿度变化通过总阻抗的时间趋势的“基线”的逐渐和“缓慢”的变化来反映。

[0125] 在观察到测量的总阻抗的快速递减从而导致相对最小的峰值时检测到水的存在。事实上,在概念上,在电极装置的间隙空间中的薄层的水或大量的水的存在导致涉及到的电容的相当大的增加,并且其可以进一步减少(由于水的传导属性)外部阻抗的实部(即电阻部分)。

[0126] 可以被观察的阻抗的相对最小峰值的值与 pH 水平相关,因此一旦参考峰值(例如对应于 pH 值 = 14)是已知的,就允许其评定。因此,可能的是相对于参考值评定或评估相对 pH 值,该相对 pH 值对于这里所考虑的应用是高效的和充分的。

[0127] 然而,可能的是阻抗的相对最大峰值也可以与湿度水平、水的存在、pH 值相关。事实上,有可能测量模块 15 能够以多个不同的频率或者一般地在一个频带中执行阻抗测量,使得在这类频带中能够获得阻抗的总体行为,其中阻抗可以具有最大或最小峰值。在其它情况中,可以存在不同的化学物质,这可以导致测量的阻抗的各种行为。

[0128] 在该方法的备选实施例中,可能的是:作为观察峰值的替代,使用合适的数据处理算法来获得感兴趣的参数或者其关于参考值的变化。

[0129] 最后,在总阻抗值变得特别高,超过初始校准步骤中预定义的阈值时,确定形成设备的电极装置的金属的严重或完全腐蚀的状态。事实上,腐蚀导致电极装置的金属路径中的中断,结果增加外部阻抗的电阻(上至无限)。

[0130] 在根据本发明的方法中,旨在用于给定结构(例如,钢筋混凝土)的设备的电极装置的金属材料被选择成与存在于结构中的金属部分的材料(例如,加固铁)相同或者非常相似。结果,电极装置的腐蚀状态的确定提供了关于腐蚀的状态的很可靠的信息,该腐蚀的状态与结构的金属部分所经历的腐蚀的状态几乎相同,该结构的金属部分在相同结构中被相同材料围绕并且暴露于与设备的电极装置的条件相似的条件。

[0131] 能够注意到本发明的目标由检测设备借助于其本身的特征来实现(也由根据本发明的监测系统和监测方法实现)。

[0132] 事实上,本发明的检测设备允许检测与设备周围的环境的湿度和/或水的存在和/或酸度/碱度相关的一种或多种参数。即使本发明的单个设备也可以如上所述地允许确定湿度水平、和 pH 水平、和水的存在以及腐蚀的程度。同时,本发明的设备关于性能劣化的



不同原因是足够稳健的,从而适于用于最不同的操作条件下,也适于当被埋在待监测的固体结构内部时使用。

[0133] 这类目标借助于该设备的功能和结构方面来实现,例如,它通过测量相对于保护层部分在内部和部分在外部延伸的电磁电路的阻抗来操作的事实。此外,还在设备的相对于保护层在外部的部分被腐蚀时,能够获得关于腐蚀的实际状态的有用信息,并且甚至有可能仍提供检测水的存在和酸度 / 碱度水平的功能。

[0134] 此外,所描述的系统能够被用来执行对例如在罐或化工厂内部、或者在建筑材料本身中在其硬化以形成固体结构 300 之前的流体的测量。

[0135] 本领域技术人员为了满足情况需要将能够对这里描述的检测设备和监测 / 监测系统和方法做出修改、适配和用其它功能等效的元件替换元件,还有与现有技术结合、创造、还创造混合的实现方式,而不偏离以下权利要求书的范围。被描述为属于可能实施例的特性中的每个特性可以独立于描述的其它实施例来实现。

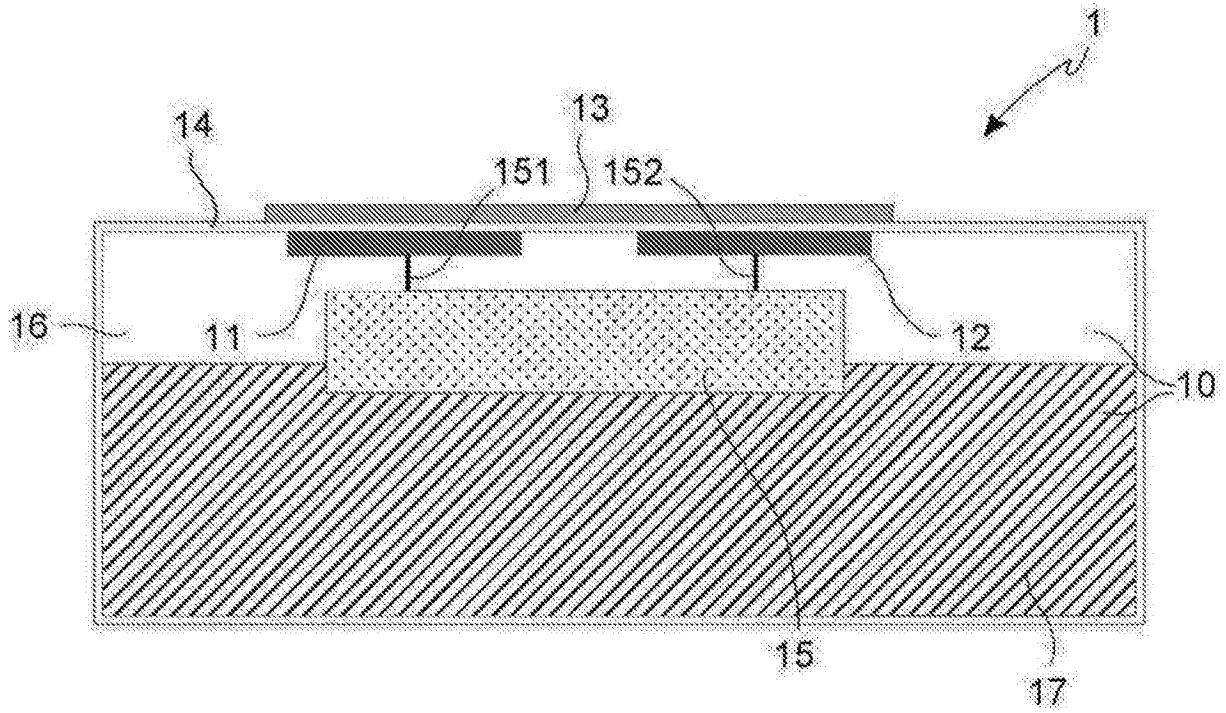


图 1

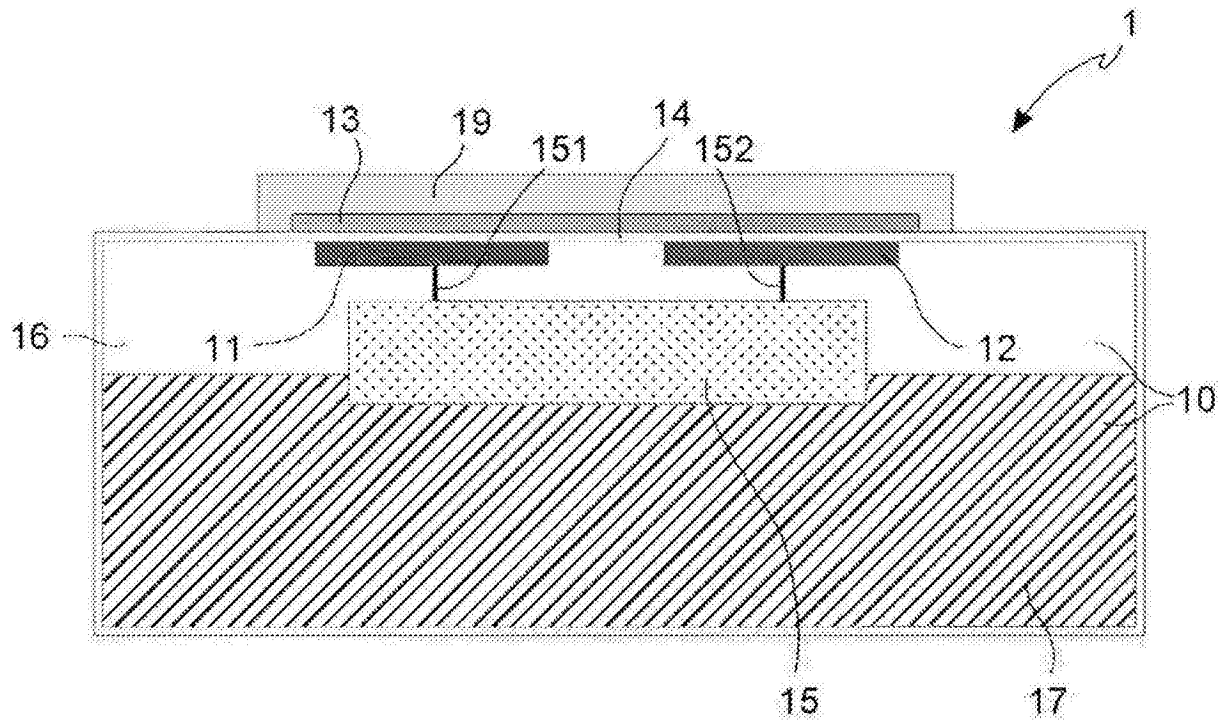


图 2

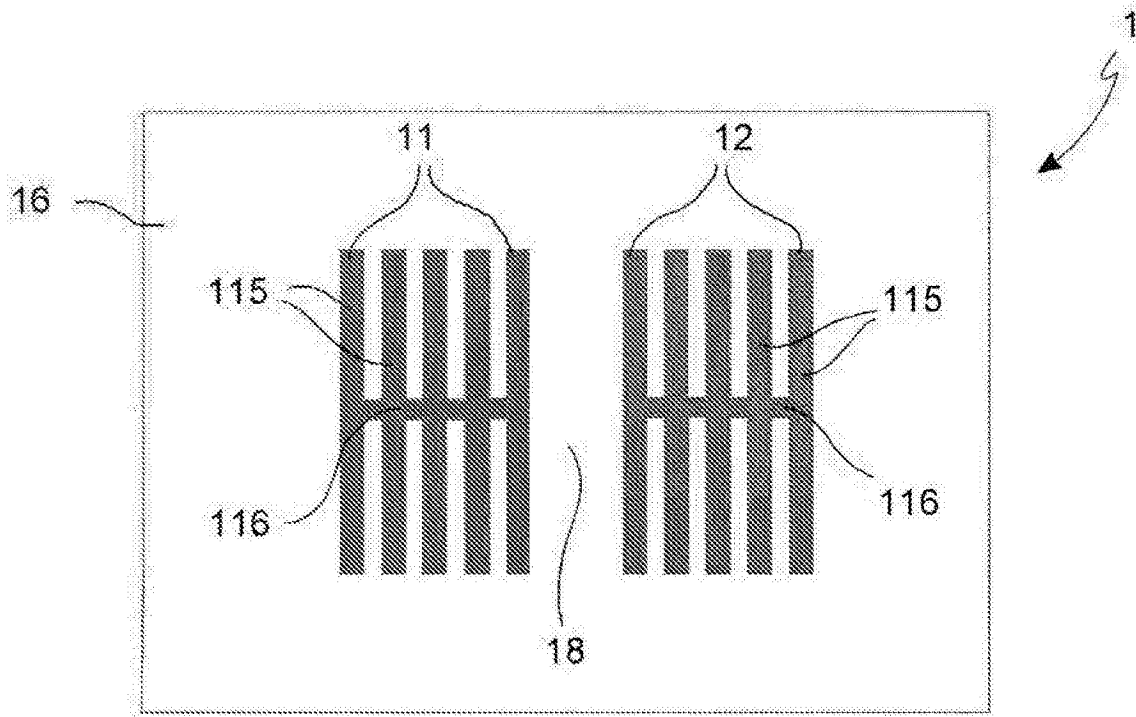


图 3A

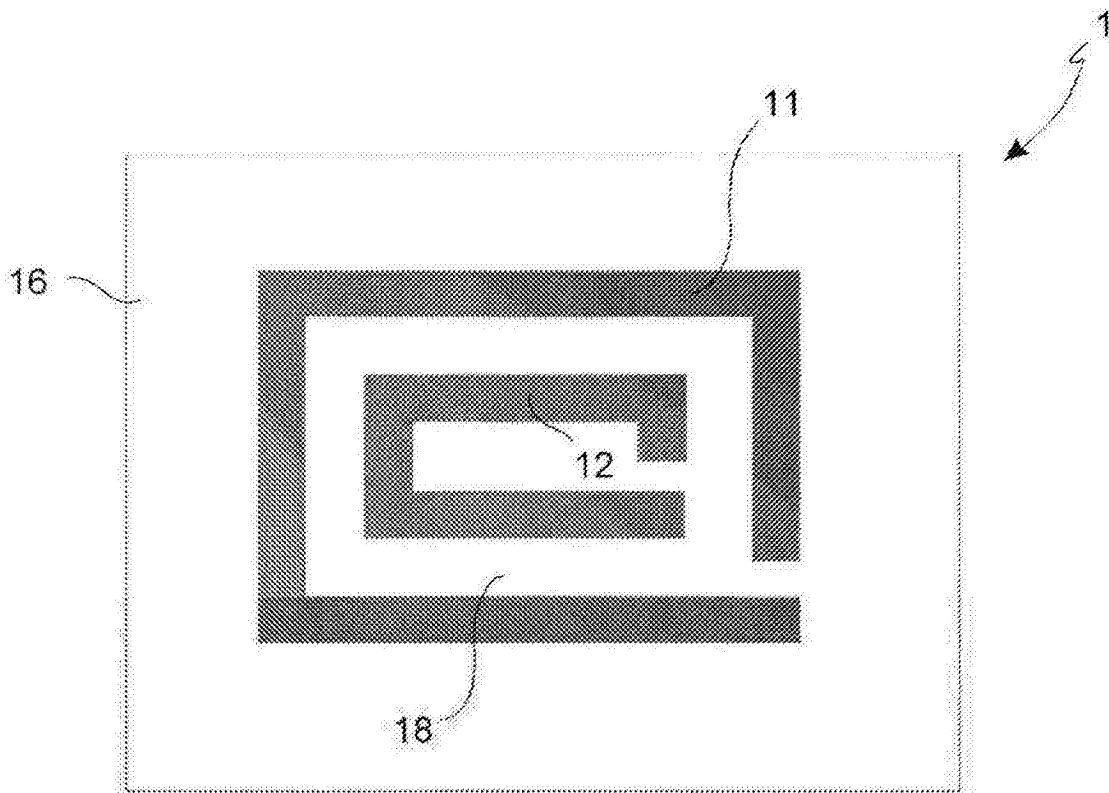


图 3B

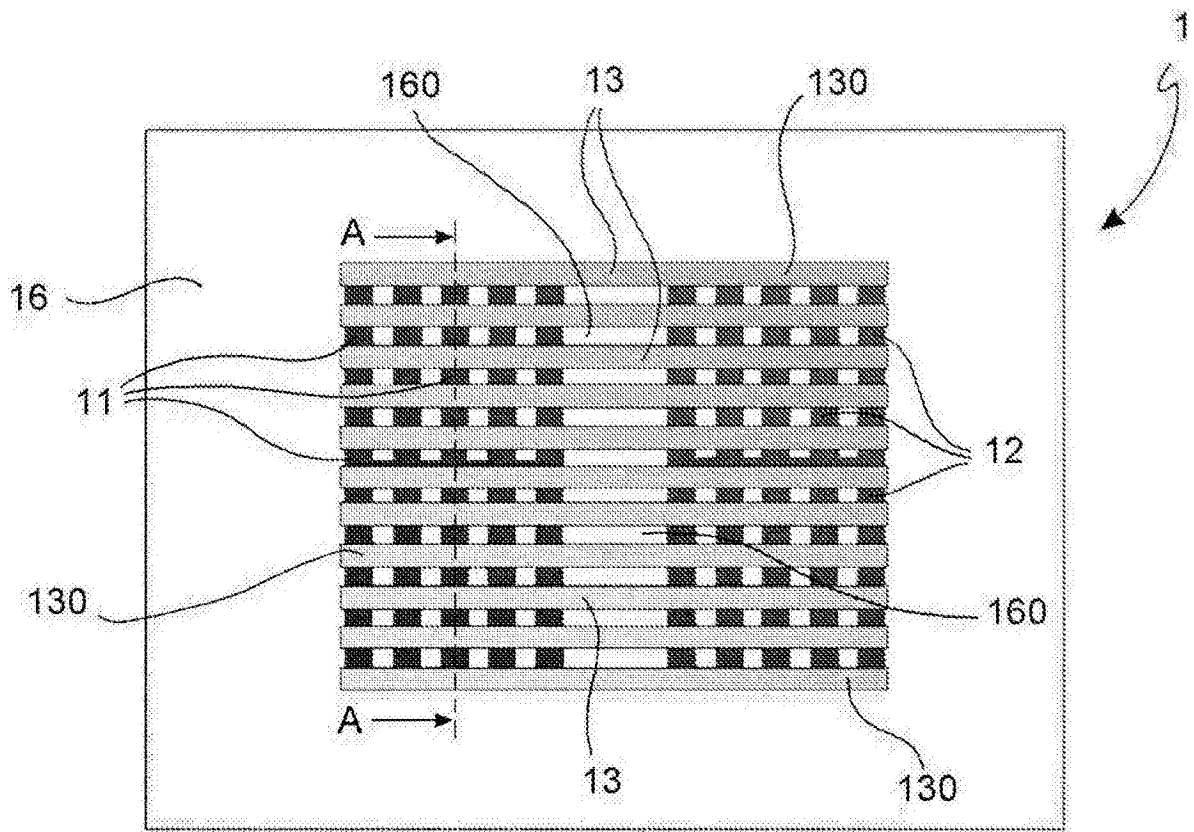


图 4A

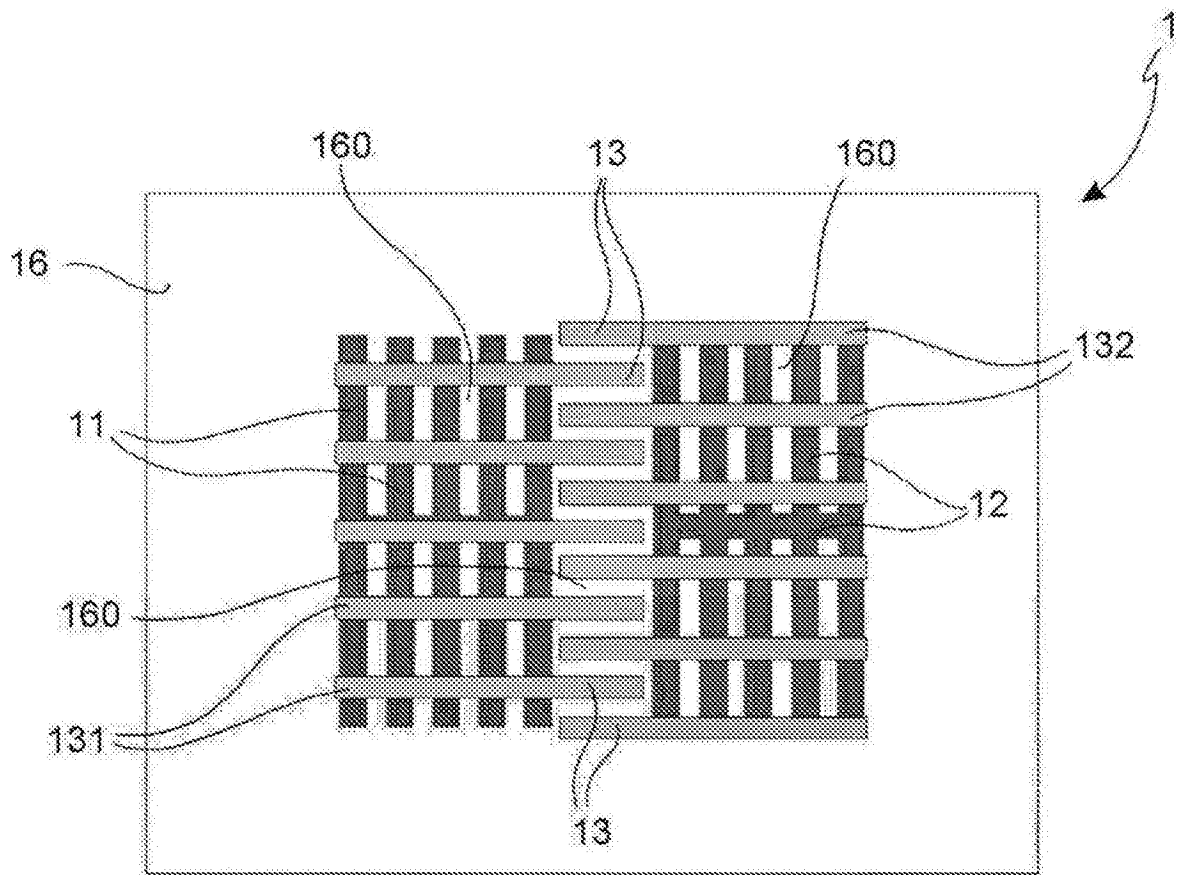


图 4B

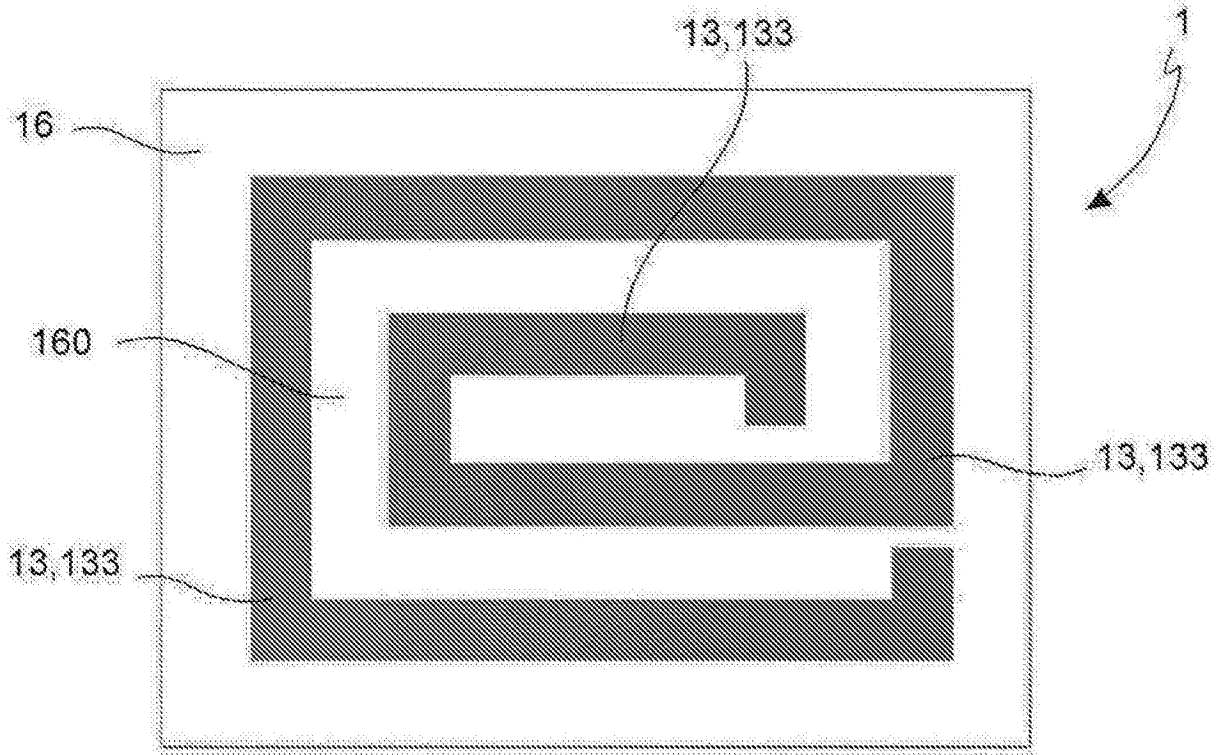


图 5A

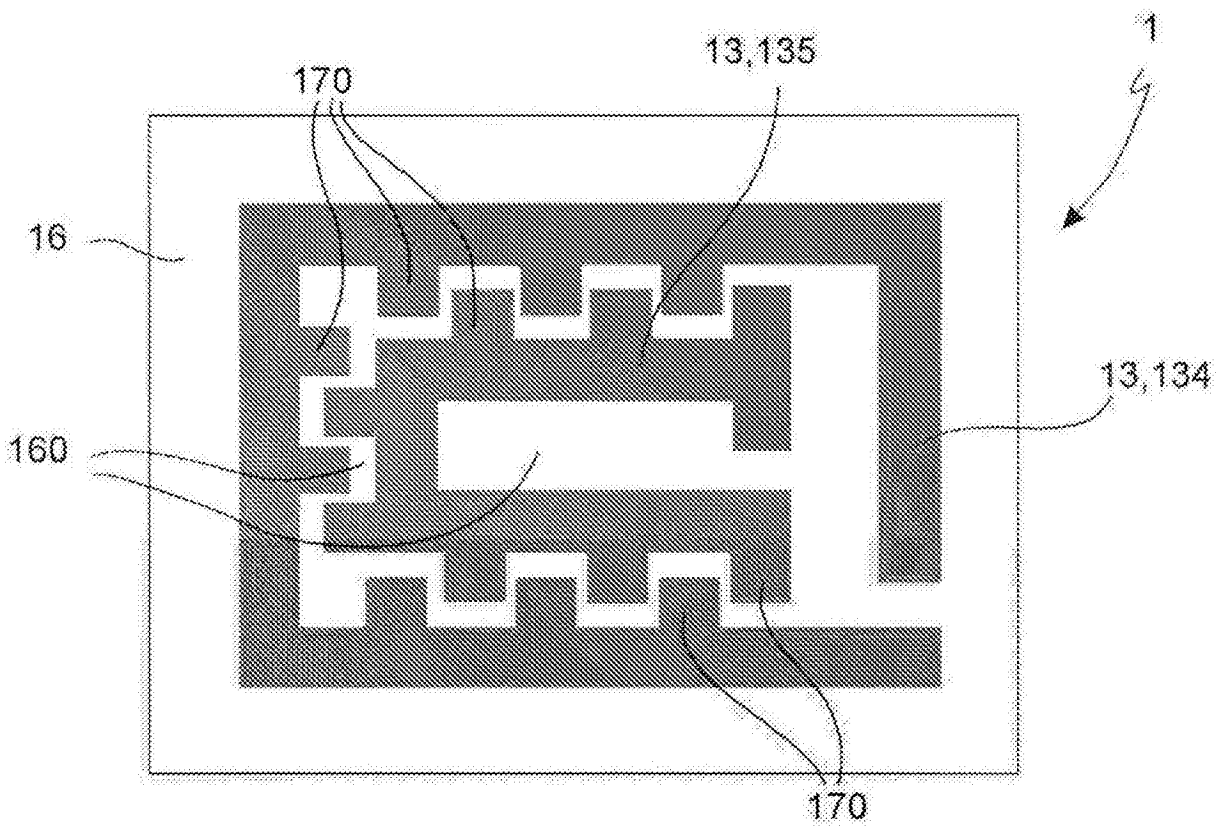


图 5B

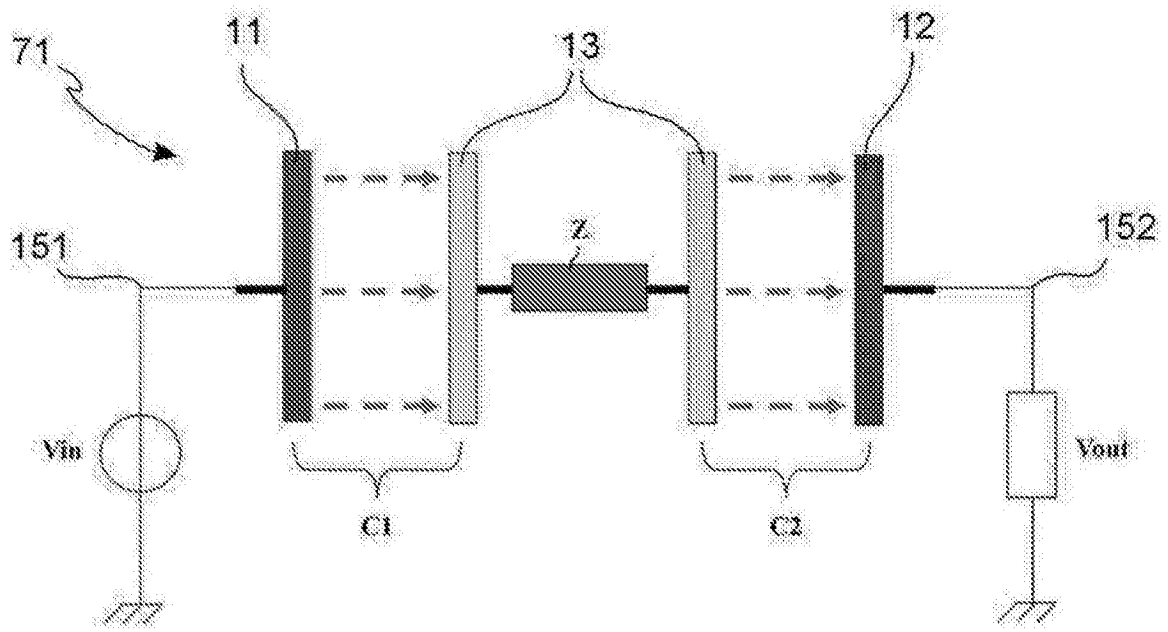


图 6

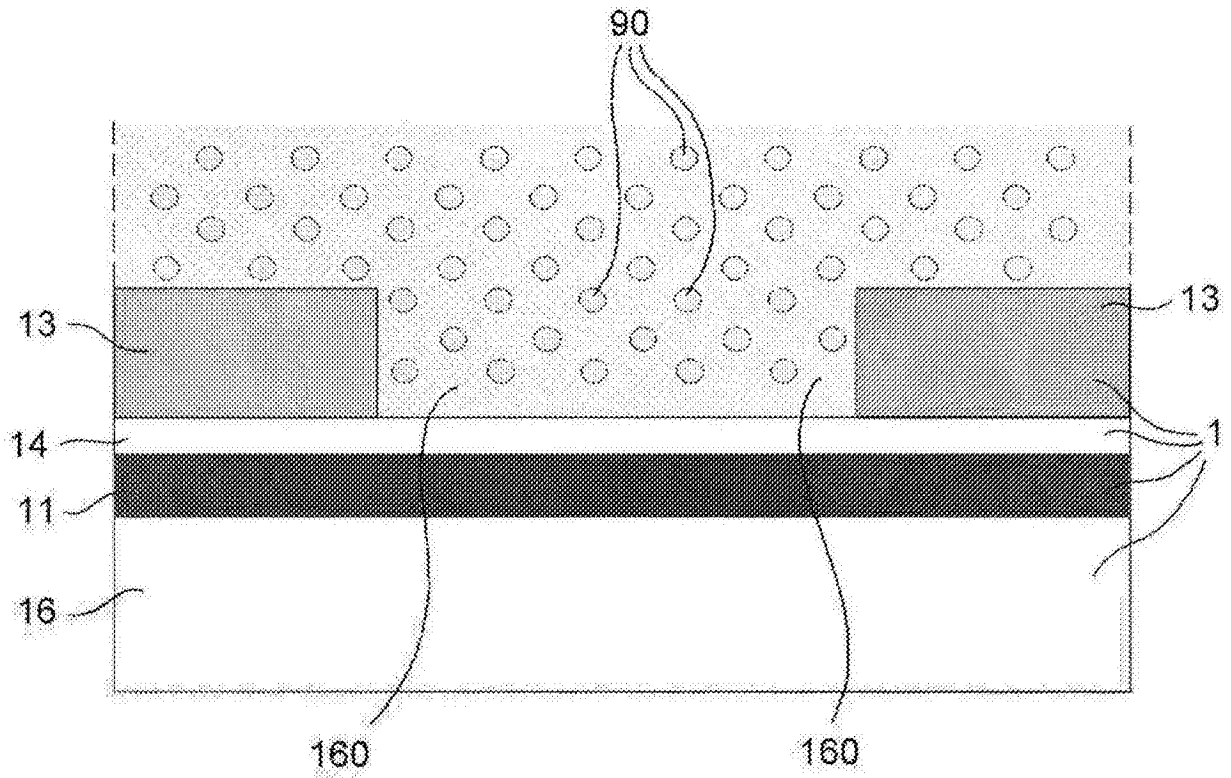


图 7

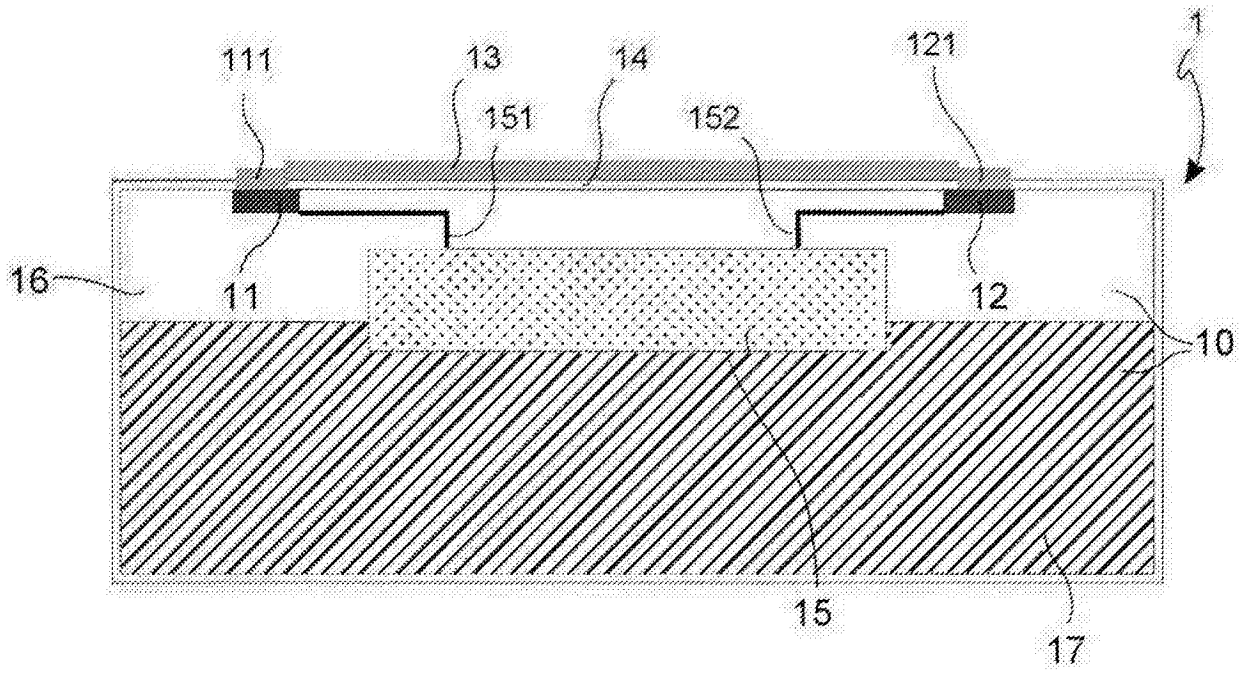


图 8

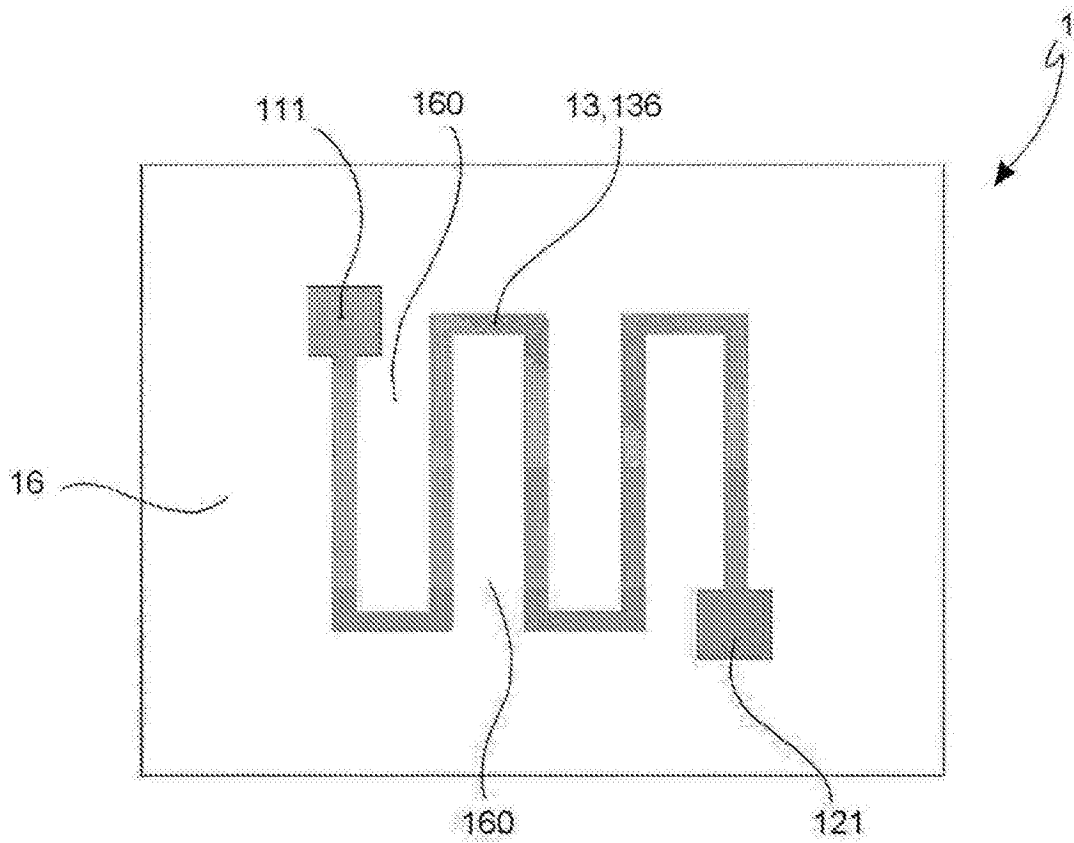


图 9



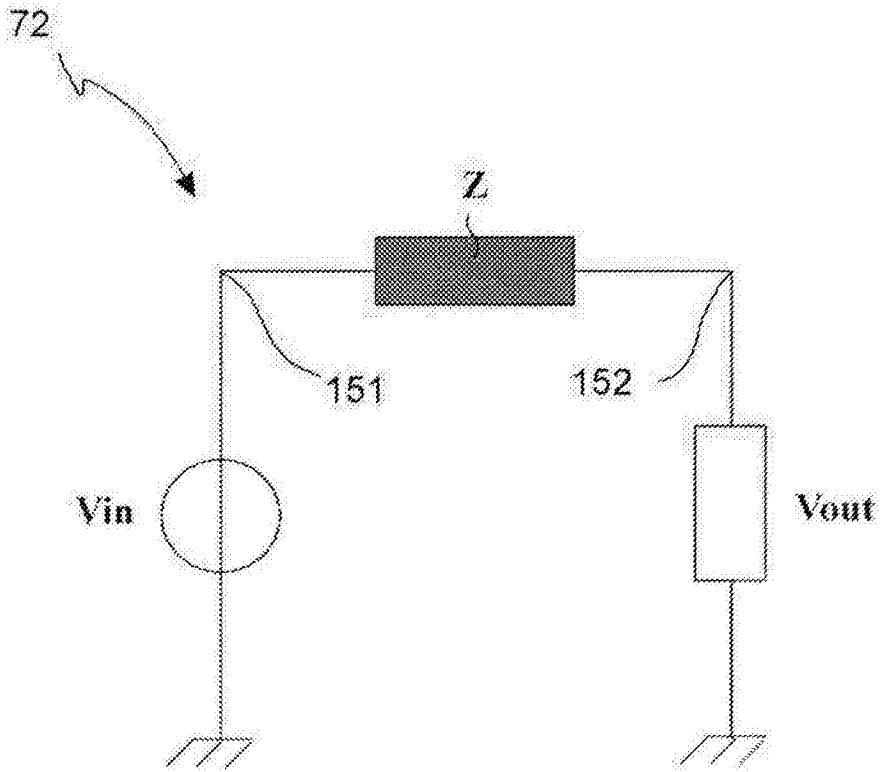


图 10

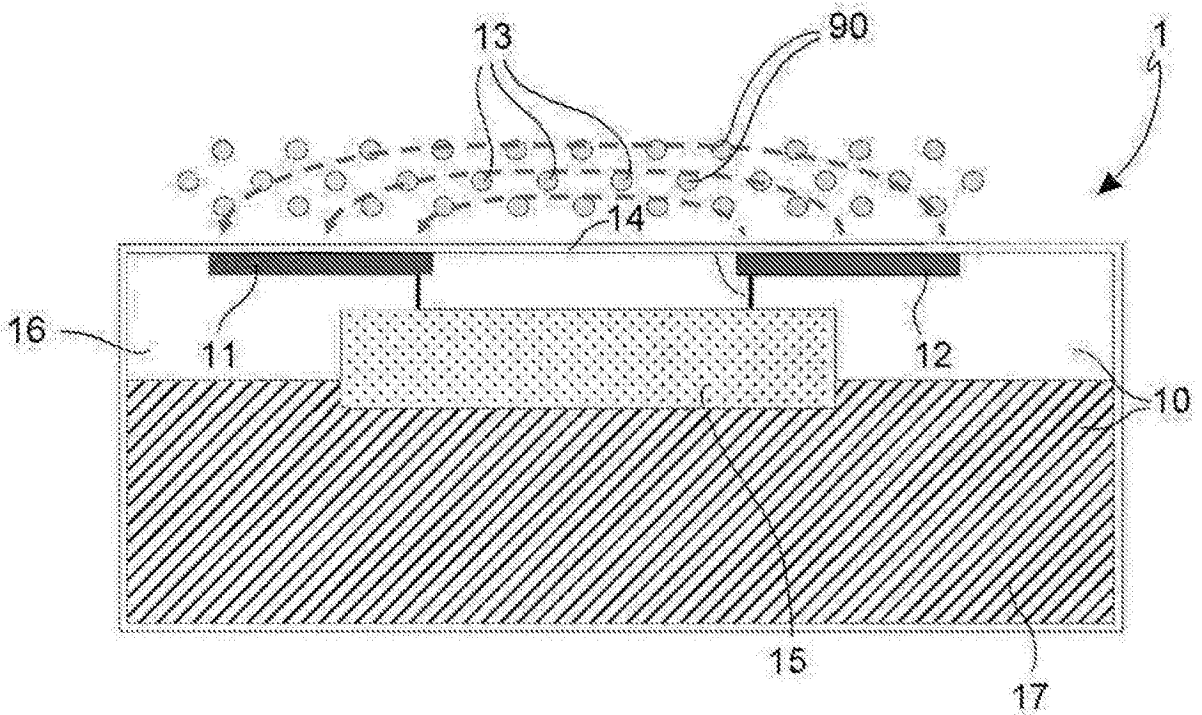


图 11

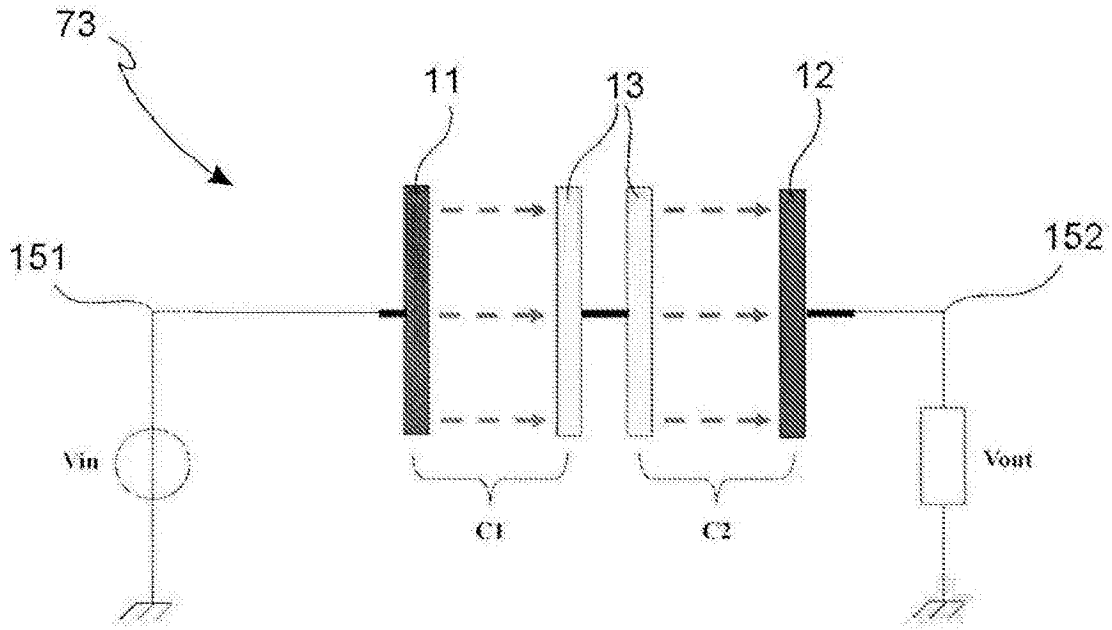


图 12

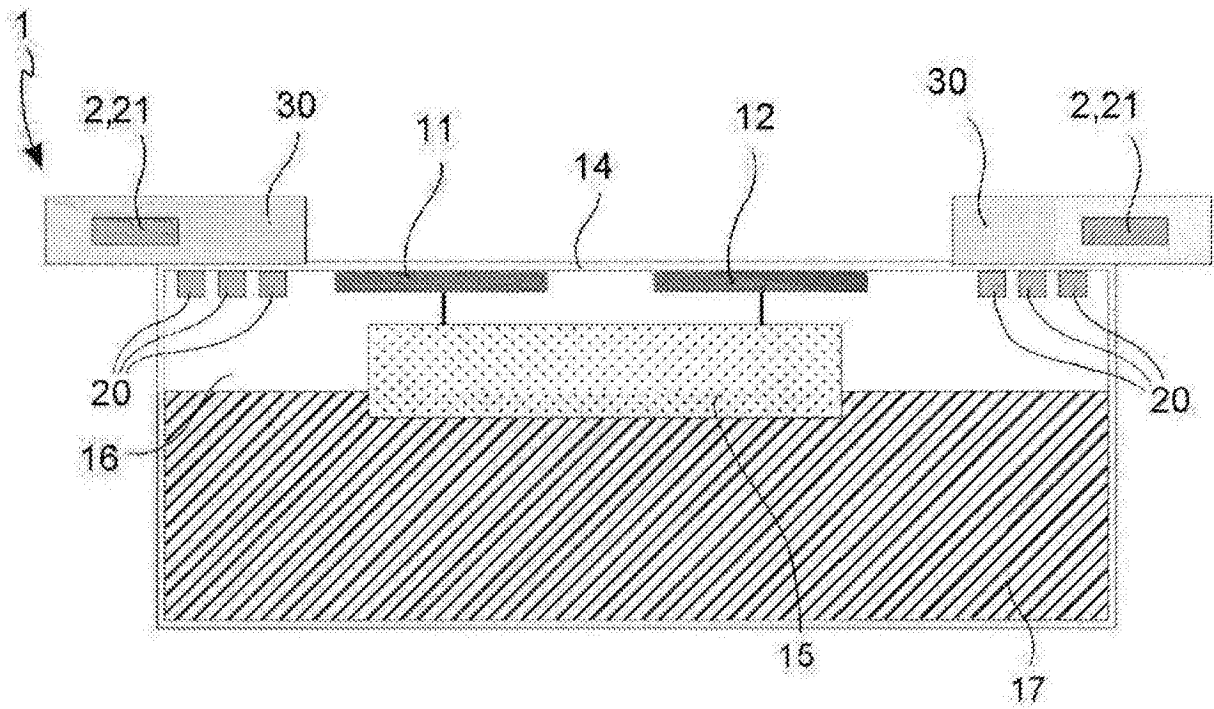


图 13

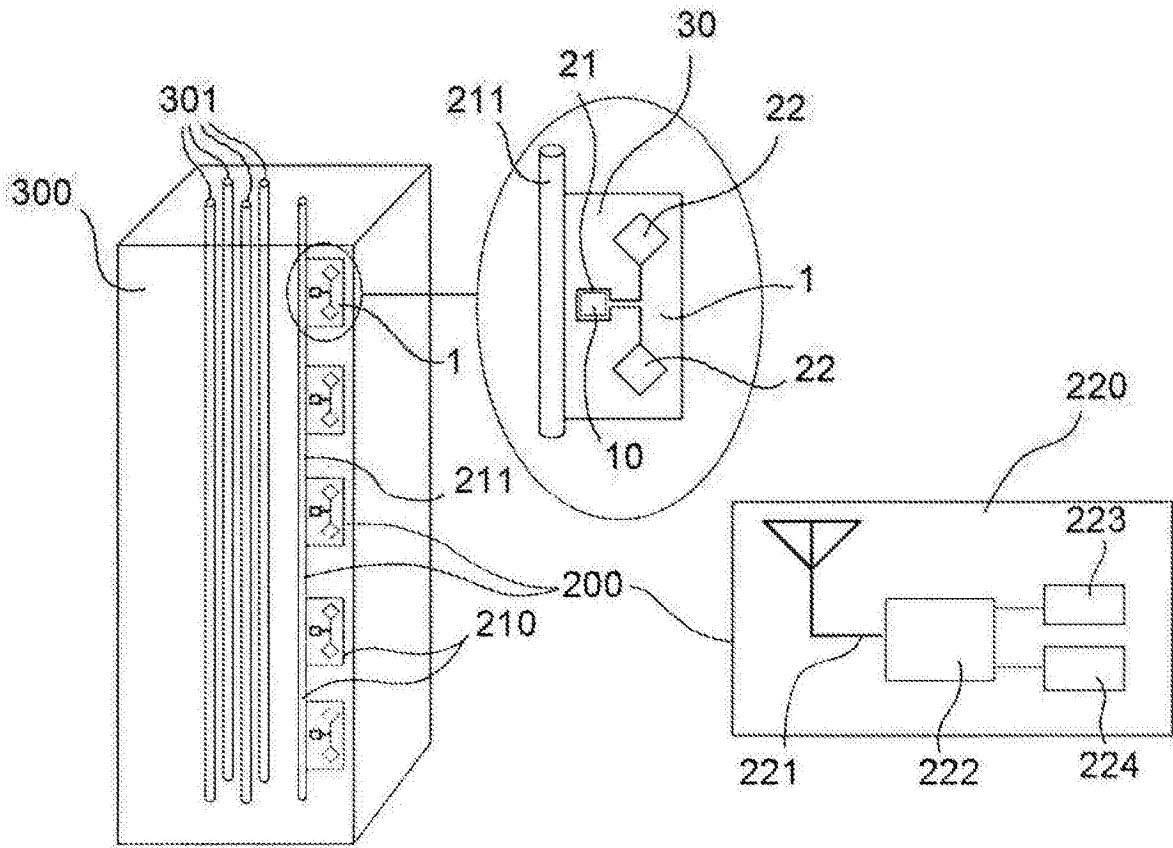


图 14

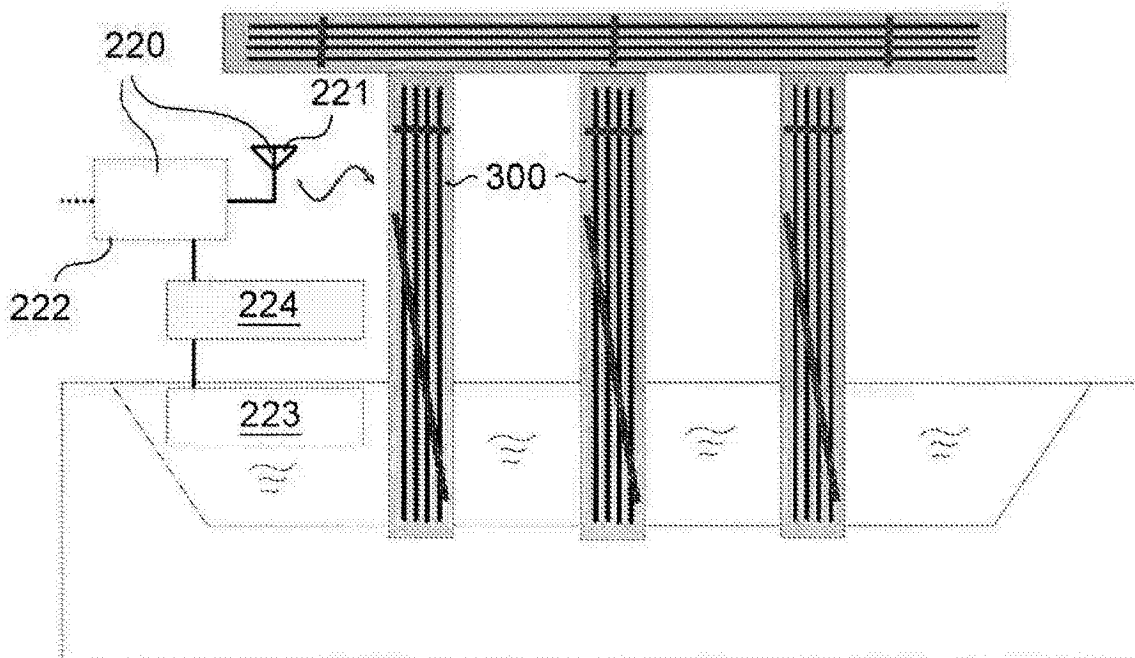


图 15